

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Satoshi ISHII et al.

Application No.: (Unassigned)

Group Art Unit:

Filed: (Concurrently)

Examiner:

For: SIGNAL PROCESSING APPARATUS OF RADIO RADAR

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-341029

Filed: November 25, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 11/20/03

By: Richard A. Gollhofer  
Richard A. Gollhofer  
Registration No. 31,106

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: November 25, 2002

Application Number: Patent Application  
No. 2002-341029  
[ST.10/C]: [JP2002-341029]

Applicant(s): FUJITSU LIMITED  
FUJITSU TEN LIMITED

August 18, 2003

Commissioner,  
Japan Patent Office      Yasuo IMAI

Certificate No. P2003-3067301

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 2 年 1 1 月 2 5 日  
Date of Application:

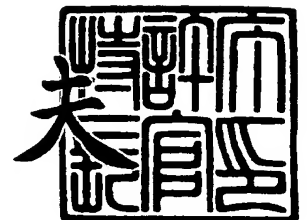
出 願 番 号                    特 願 2 0 0 2 - 3 4 1 0 2 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                    [ J P 2 0 0 2 - 3 4 1 0 2 9 ]

出      願      人  
Applicant(s):                    富士通株式会社  
                                        富士通テン株式会社

2 0 0 3 年   8 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0252105

【提出日】 平成14年11月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01S 13/00

【発明の名称】 電波レーダの信号処理装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 石井 聡

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 洞井 義和

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号 富士通テン株式会社内

【氏名】 松井 貞憲

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000237592

【氏名又は名称】 富士通テン株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100074099**【住所又は居所】** 東京都千代田区二番町 8 番地 2 0 二番町ビル 3 F**【弁理士】****【氏名又は名称】** 大菅 義之**【電話番号】** 03-3238-0031**【選任した代理人】****【識別番号】** 100067987**【住所又は居所】** 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾 7 - 2 5 - 2 8 - 5 0 3**【弁理士】****【氏名又は名称】** 久木元 彰**【電話番号】** 045-573-3683**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 012542**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9705047**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電波レーダの信号処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電波レーダを用いて異なる方向について電波の送受信を行うステップと、

異なる方向毎に得られた受信電波の電力から、感度劣化に関する複数のパラメータを抽出するパラメータ抽出ステップと、

該複数のパラメータを座標軸にとった多次元空間内において、少なくとも一つのパラメータについて一定ではない閾値を用いて、受信された電波の受信電力が電波レーダの感度劣化を示しているか否かを判断する判断ステップと、  
を備えることを特徴とする信号処理方法。

【請求項 2】 前記パラメータは、FM-CWモード時の対象物の正規化受信値の平均値であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理方法。

【請求項 3】 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と方向毎の受信電力値の最大値と最小値の差であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理方法。

【請求項 4】 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と各方向毎の受信電力の標準偏差あるいは分散であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理方法。

【請求項 5】 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と方向毎の平均受信電力値の方向に沿った分布の近似曲線の係数値であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電波レーダの信号処理の中で、レーダの送受信信号の感度劣化を自己診断を行う信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車両の運行制御技術が発達し、運転者の運転の補助をする機構が開発されている。このような機構においては、車載の電波レーダによって、車両周囲の障害物の存在を検出し、データ処理することにより、ブレーキをかけるべきか、ハンドルを切るべきかなどの判断をコンピュータが行う。運転者は、このコンピュータの判断を参考に車両の制御を行う。また、このような機構は、将来の自動運転システムにも応用することが考えられている。

#### 【 0 0 0 3 】

従来の電波レーダの故障を検出する装置としては、特許文献 1 に記載されたものがある。特許文献 1 に記載の装置は、故障検出用の変調を行う変調器を有し、受信した反射電波からこの変調成分を検出することにより、故障の判定をするものである。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【特許文献 1】

特開平 1 0 - 6 2 5 2 5 号公報

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

図 2 0 に、電波レーダの使用例を示す図である。

電波レーダは、車などに搭載され、先行車などを計測し、その情報により、追尾・緊急ブレーキなどの制御を行う。車搭載の電波レーダでは、先行車などのデータを得るため、FM-CW方式を用いることが多い。また、自己診断のデータを得るため、CW方式を用いることもある。

#### 【 0 0 0 6 】

図 2 1 は、電波レーダの概念図を示す図である。

アンテナである電波送信器から電波を発信し、同じくアンテナである電波受信機で反射してきた電波を受信する。信号処理により電波の飛行時間とドップラーシフトを計測し、それらを距離・速度に変換する。

#### 【 0 0 0 7 】

図 2 2 ～図 3 2 は、電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図である。

図 2 2 は、横軸に時間・縦軸に周波数をとったグラフである。実線の三角波は、発信される電波の周波数を表す。鎖線の三角波は、ある移動しない距離 D にあるものからの受信電波を表し、飛行時間分ずれが生じることが分かる。飛行時間の直接測定より、飛行時間に比例した送信波と受信波の差を求めるほうが簡便である。

#### 【 0 0 0 8 】

図 2 3 に示すように、送信と受信の周波数差  $f_r$  信号を生成し（ビート信号と呼ぶ）、三角波の上昇区間、下降区間に分けビート信号をサンプリングし、それぞれをフーリエ変換し、電力を得る。その結果、周波数差  $f_r$  にピークが現れるので、ピークを検出し、 $f_r$  より距離 D を求める。

#### 【 0 0 0 9 】

ある移動速度  $V$  を持つ距離 D のものからの受信電波の様子を図 2 4 に示す。飛行時間分のずれとドップラーシフト分の周波数ずれ  $f_d$  が生じることが分かる。三角波の上昇区間、下降区間に分け、ビート信号をサンプリングし、それぞれをフーリエ変換し、電力を得る。その結果、上昇区間の飛行時間により生じる周波数差  $f_r$  からドップラーシフト分のずれ  $f_d$  を引いた周波数値ピーク  $f_{up}$  と下降区間の飛行時間により生じる周波数差  $f_r$  とドップラーシフト分のずれ  $f_d$  を加えた周波数値ピーク  $f_{down}$  を得る。この  $f_{up}$ 、 $f_{down}$  を加算処理などで飛行時間により生じる周波数差  $f_r$  を得、 $f_{up}$ 、 $f_{down}$  を減算処理などでドップラーシフト分のずれ  $f_d$  を得、それらに定数を乗算することにより距離・速度に変換する。

#### 【 0 0 1 0 】

図 2 5 は、CW 電波レーダの動作原理を説明する図である。

CW 方式では、速度計測のみを行い、同速度のものは、分離できない。FM-CW と違い、周波数の変調がなく一定の周波数の電波を送信する。構造物の移動速度が自速度と違う場合、ドップラー効果が生じるので、受信信号と送信信号をミキシングし、高周波成分をフィルタリングすると低周波数のドップラー信号だけ残り、その信号をフーリエ変換すると、自己との速度差を示す、ある対象物からの反射波の受信電力が得られる。その結果から正負反対の自速度に対応する周



波数範囲のピークを探索することにより、道路構造物や道路からの反射波の受信電力がまとめて得られる。

#### 【0011】

図26は、車載レーダのFM-CWモードとCWモードのタイムチャートの一例を示す図である。

FM-CWモードは、先行車などを検知するので、CWモードで動作している間以外は連続して動作し、CWモードは、感度劣化の自己診断に用いるので、FM-CWモードの動作回数に対し数回に1回程度動作を行う。

#### 【0012】

従来、このCW信号の道路構造物や道路からの受信電力の大きさから感度劣化を自己診断していた。確かに図27に示すように、道路構造物がほとんどない場合は、道路からの反射が主で、図28のように、どの方向も同じ様な受信電力が得られる。

#### 【0013】

図29は、規定回数の受信電力の受信結果を平均した値のヒストグラムの模式図である。

図28、図29のように通常の受信電力と感度劣化の受信電力とは、はっきり分離できていた。処理としては、規定回数のCWモードのデータを蓄積し、方向に関係なく、全体の測定データを平均し、その平均を所定の閾値と比較し、所定の閾値より大きい小さいかを判断する（以後、このような閾値を用いた処理をスライス処理という）。閾値以下の場合が、時間的に続くかを調べ、続く場合は感度が劣化として発報する。

#### 【0014】

しかし、図30のように道路構造物がある場合、図31のように感度劣化しても道路構造物からの反射が端の方向にあり、方向に関係なく平均を取ると、図32のヒストグラムのように道路構造物がない場合の平均と道路構造物が多く感度劣化した場合との差が少なくなり、感度劣化を自己診断できないという課題があった。

#### 【0015】

本発明の課題は、電波レーダの感度劣化を確実に検出することのできる電波レーダの信号処理装置を提供することである。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の信号処理装置は、異なる方向について電波の送受信を行う電波レーダと、異なる方向毎に得られた受信電波電力から、感度劣化に関する複数のパラメータを抽出するパラメータ抽出手段と、該複数のパラメータを座標軸にとった多次元空間内において、少なくとも一つのパラメータについて一定ではない閾値を用いて、受信された電波の受信電力が電波レーダの感度劣化を示しているか否かを判断する判断手段とを備えることを特徴とする。

#### 【0017】

本発明においては、電波レーダの感度劣化の検出に使用するパラメータの数を2以上とし、該パラメータを座標軸として張られる多次元空間内において、一定値ではない閾値を用いて、受信電力値をスライス処理し、感度劣化が起こっているか否かを判断する。従って、より細かな感度劣化判定を行うことができ、より正確に電波レーダの感度劣化検出をすることができる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施形態においては、CWモードで、平均の情報だけではなく方向の最小・最大の差やFM-CWで得られた車両の受信電力を用いることで、自己診断機能を高める。

#### 【0019】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。なお、内部の扱う情報は、対数で変換後（dB系）で処理してもかまわないし、真数で処理してもかまわない。

#### 【0020】

図1は、本発明の実施形態の電波レーダシステムの概略の構成を示す図である。

搬送波発振器15は、三角波生成器16からの信号によって、周波数変調を受

ける。周波数変調された信号波、送信アンプ 17 に送られ、増幅されてからレーダの電波としてアンテナ 10-2 から送信される。

#### 【0021】

送信された電波は、障害物などにあたり、反射されて、受信側のアンテナ 10-1 によって受信される。受信された信号は、受信アンプ 11 によって増幅され、ミキサ 12 において、搬送波発振器 15 からの信号と混合され、差信号が生成される。この差信号波、A/D変換器 13 に入力される。A/D変換器 13 によってデジタル信号に変換された差信号は、CPU 14 に送られ、信号処理される。ここで、三角波生成器 16 からは、A/D変換器 13 と CPU 14 の動作クロックとなる矩形波が出力され、それぞれ、A/D変換器 13 及び CPU 14 に入力される。この動作クロックに基づいて、CPU 14 は、送信電波の周波数の立ち上がり、立ち下がりタイミングを検出し、受信信号のサンプリングを行う。

#### 【0022】

図 2 及び図 3 は、本発明の第 1 の実施形態の信号処理を説明するフローチャート及び本実施形態のスライス処理を説明する図である。

以下、フローチャートに従って説明する。

(1) CW信号の各方向のフーリエ変換（ただし、離散フーリエ変換として FFT (Fast Fourier Transform) を用いる）データを読み込む。

(2) 自速度によりピーク検出をどの周波数範囲で行うかを定める。

#### 【0023】

ここで、ドップラーシフトによる周波数変化を  $f_d$ 、自速度を  $V$ 、光速を  $c$ 、搬送波周波数を  $f_0$  とすると、

$$V = (c \cdot f_d) / (2 \cdot f_0)$$

が成り立つので、自速度  $V$  が車両の速度検出装置によって既知の場合、この式を使って、ドップラーシフトによる周波数ピークの生じる周波数  $f_d$  が概略求められることになる。

(3) 方向毎に (2) で決定した周波数範囲のピーク電力を検出する。

#### 【0024】

車載の電波レーダは、複数の離散的な方向について電波を送出し、反射波を受信するので、それぞれの方向についてのデータからピーク電力を検出する。

(4) 規定回数、例えば5回分の各方向の上記ピーク電力を蓄積する。

(5) 規定回数分ピーク電力が蓄積されると、方向毎にピーク電力の平均を求める。

(6) ピーク電力の全平均  $A_v$  を求める。

(7) (5) で求めた方向毎のピーク電力の最大値  $Max Power$  を求める。

(8) (5) で求めた方向毎のピーク電力の最小値  $Min Power$  を求める。

(9) 最小・最大の差 ( $D_v = Max Power - Min Power$ ) を求める。

(10) 道路構造物がない場合、図28のように方向による差 ( $D_v$ ) が小さく、かつ、全平均 ( $A_v$ ) も小さい。道路構造物が多い場合、図31のように方向による差 ( $D_v$ ) が大きく、且つ、全平均 ( $A_v$ ) も大きい。横軸を最小・最大の差にし、縦軸を全平均受信電力にし、通常の時のデータと感度劣化したときのデータをプロットすると図3のようなイメージになる。図3でも分かるように、従来は全平均のみのスライス処理のため、感度劣化していても検出できない場合が生じていた。本発明の実施形態では、図3に示すような  $A_v - D_v$  の2次元平面内でスライス処理を行う。このとき、スライス処理に使う、閾値は  $A_v$  や  $D_v$  について一定値であるとは限らず、図3に示されるように、 $A_v - D_v$  平面内における曲線や折れ線などになる。

(11) 図3に示すような  $A_v$ 、 $D_v$  の2次元でスライス処理した結果、感度劣化でないと判定した場合、時系列カウンタ（これは、CPU内に設けられたソフトウェア的なカウンタであり、）をインクリメントする。これは、感度劣化が起こっていない場合が時系列方向に連続して生じたかを示す値を保持する。

(12) 時系列カウンタをスライス処理する。すなわち、時系列カウンタのカウント値が規定値以上となっているか否かを判断する。感度劣化という判定が連続してされなければ、時系列カウンタは時間が経過する毎に増加し、(12) のスライス処理で感度劣化していないと検知される。時系列カウンタが規定値に達していないと、スライス処理により判断された場合には、FFTデータの読み込み

に戻る。

(13) 時系列カウンタが規定値に達していると判断した場合は、感度劣化ダイアグラムカウンタをリセットする。感度劣化ダイアグラムカウンタは、感度劣化が連続して起こっているかを計数するための、CPU内部のソフトウェア的なカウンタである。

(14) 時系列カウンタをリセットし、FFTデータの読み込みに戻る。

(15) 図3に示すようなAv、Dvの2次元でスライス処理した結果、感度劣化と判定した場合、感度劣化が続くかどうかを検知するため、感度劣化ダイアグラムカウンタを規定値分インクリメントする。

(16) 感度劣化と判断するのが連続するのかどうかを判断するために時系列カウンタと呼ばれる変数を持つ。これをリセット(0に設定)する。

(17) 感度劣化ダイアグラムカウンタをスライス処理する。規定回数のピーク受信電力データを蓄積される。感度劣化していれば、感度劣化ダイアグラムカウンタは時間が経過する毎に増加し、スライス処理で検知される。スライス処理で、まだ、感度劣化していないと検知された場合は、FFTデータの読み込みに戻る。

(18) 感度劣化と検知され、使用者や車両の制御コンピュータなどに発報する。

#### 【0025】

以上によれば、Av、Dvによる2次元スライス処理により、従来より確度の高い感度劣化検知が行える。

図4及び図5は、本発明の第2の実施形態を説明する図である。

#### 【0026】

図4の処理フローをもとに説明する。

(201) CW信号の各方向のフーリエ変換(ここでは、離散フーリエ変換としてFFT(Fast Fourier Transform)を用いる)データを読み込む。

(202) 自速度によりピーク検出をどの周波数範囲で行うかを定める。

(203) 方向毎に(202)で決定した周波数範囲のピーク電力を検出する。

(204) 規定回数、例えば5回分の各方向の上記ピーク電力を蓄積する。

(205) ピーク電力の全平均  $A_v$  を求める。

(206) 全方向の規定回数分のピーク受信電力データで標準偏差または分散を求める。

(207) 道路構造物がない場合、データのばらつきが少ないため、標準偏差または分散が小さく、かつ、全平均も小さい。道路構造物が多い場合、データのばらつきが大きく、かつ、全平均も大きい。横軸を標準偏差にし、縦軸を全平均受信電力にし、通常の時のデータと感度劣化したときのデータをプロットすると図5のようになる。図5に示すような標準偏差または分散と全平均の2次元でスライス処理を行う。

(208) 2次元でスライス処理した結果、感度劣化でないと判定した場合、時系列カウンタ（これは、CPU内に設けられたソフトウェア的なカウンタであり、）をインクリメントする。

(209) 時系列カウンタをスライス処理する。時系列カウンタが規定値に達している場合には、(210)に進み、そうでない場合には、(201)に戻る。

(210) 時系列カウンタが規定値に達していると判断した場合は、感度劣化ダイアグラムカウンタをリセットする。

(211) 時系列カウンタをリセットし、FFTデータの読み込みに戻る。

(212) 2次元でスライス処理した結果、感度劣化と判定した場合、感度劣化が続くかどうかを検知するため、感度劣化ダイアグラムと呼ぶ変数を規定値分インクリメントする。

(213) 感度劣化と判断するのが連続するのかどうかを判断するために時系列カウンタと呼ばれる変数を持つ。これをリセット（0に設定）する。

(214) 感度劣化ダイアグラムカウンタをスライス処理する。感度劣化していれば、感度劣化ダイアグラムカウンタは時間が経過する毎に増加し、スライス処理で検知される。スライス処理で、まだ、感度劣化していないと検知された場合は、FFTデータの読み込みに戻る。

(215) 感度劣化と検知された場合、使用者や車両の制御コンピュータなどに発報する。

## 【0027】

標準偏差または分散と平均による2次元スライス処理により、従来より確度の高い感度劣化検知が行える。

図6及び図7は、本発明の第3の実施形態を説明する図である。

(301) CW信号の各方向のフーリエ変換（ここでは、離散フーリエ変換としてFFT (Fast Fourier Transform) を用いる）データを読み込む。

(302) 自速度によりピーク検出をどの周波数範囲で行うかを定める。

(303) 方向毎に(302)で決定した周波数範囲のピーク電力を検出する。

(304) 規定回数、例えば5回分の各方向の上記ピーク電力を蓄積する。

(305) 規定回数分ピーク電力が蓄積されると、方向毎にピーク電力の平均を求める。

(306) ピーク電力の全平均 $A_v$ を求める。

(307) 近似曲線の式を例えば、2次式( $y = ax^2 + bx + c$ )とする。方向を $x$ とし受信電力を $y$ として、2次式の近似曲線を、例えば、最小二乗法によって求める。

(308) 道路構造物がない場合、方向により受信電力データのレベルの差が少なく、2次式の近似曲線を求めると係数 $a$ は、小さくなる。係数 $a$ が小さく、かつ、全平均も小さい。道路構造物が多い場合、端と中央の方向の受信電力データ差が大きい。従って、2次近似曲線の係数 $a$ が大きく、且つ、全平均も大きい。横軸を係数 $a$ にし、縦軸を全平均受信電力にし、通常のときのデータと感度劣化したときのデータをプロットすると図7のようになる。図7に示すような2次曲線近似の係数 $a$ と全平均の2次元でスライス処理を行う。

(309) 2次元でスライス処理した結果、感度劣化でないと判定した場合、時系列カウンタ（これは、CPU内に設けられたソフトウェア的なカウンタであり、）をインクリメントする。

(310) 時系列カウンタをスライス処理する。

(311) 時系列カウンタが規定値に達していると判断した場合は、感度劣化ダイアグラムカウンタをリセットする。

(312) 時系列カウンタをリセットし、FFTデータの読み込みに戻る。

(313) 2次元でスライス処理した結果、感度劣化と判定した場合、感度劣化が続くかどうかを検知するため、感度劣化ダイアグラムカウンタを規定値分インクリメントする。

(314) 感度劣化と判断するのが連続するのかどうかを判断するために時系列カウンタと呼ばれる変数を持つ。これをリセット(0に設定)する。

(315) 感度劣化ダイアグラムカウンタをスライス処理する。感度劣化していれば、感度劣化ダイアグラムカウンタは時間が経過する毎に増加し、スライス処理で検知される。スライス処理で、まだ、感度劣化していないと検知された場合は、FFTデータの読み込みに戻る。

(316) 感度劣化と検知された場合、使用者や車両の制御コンピュータなどに発報する。

#### 【0028】

近似曲線の係数と平均による2次元スライス処理により、従来に比べ確度の高い感度劣化検知が行える。

図8～図12は、本発明の第4の実施形態を説明する図である。

#### 【0029】

本実施形態においては、CWレーダのデータのみではなく、FM-CWレーダのデータを用いることを付加している。これにより上り坂などで、レーダのビームが空に向いてしまい、CWモードでの道路などからの反射が得られず、感度劣化と誤検出することを抑制する効果がある。

#### 【0030】

まず、図8を説明する。

(401) CW信号の各方向のフーリエ変換(ここでは、離散フーリエ変換としてFFT(Fast Fourier Transform)を用いる)データを読み込む。

(402) 自速度によりピーク検出をどの周波数範囲で行うかを定める。

(403) 方向毎に(402)で決定した周波数範囲のピーク電力を検出する。

(404) 規定回数、例えば5回分の各方向の上記ピーク電力を蓄積する。



(405) 規定回数分ピーク電力が蓄積されると、方向毎にピーク電力の平均を求める。

(406) ピーク電力の全平均  $A_v$  を求める。

(407) 方向毎のピーク電力の最大値  $Max Power$  を求める。

(408) 方向毎のピーク電力の最小値  $Min Power$  を求める。

(409) 最小・最大の差 ( $D_v = Max Power - Min Power$ ) を求める。この後、FM-CWのデータを用いた処理(419)以降を行う。

(410) FM-CWのデータの処理(424)後、 $A_v - D_v$ の2次元平面内でスライス処理を行う。更に、FM-CWデータを用いたスライス処理関係(425)以降を行う。

(411)  $A_v$ 、 $D_v$ の2次元でスライス処理した結果、感度劣化でないと判定した場合、時系列カウンタ(これは、CPU内に設けられたソフトウェア的なカウンタであり、)をインクリメントする。スライス処理(426)において、スライス処理の結果がNOの場合も(411)に至る。

(412) 時系列カウンタをスライス処理する。時系列カウンタが規定値に達していない場合には、(401)に戻る。

(413) 時系列カウンタが規定値に達していると判断した場合は、感度劣化ダイアグラムカウンタをリセットする。

(414) 時系列カウンタをリセットし、FFTデータの読み込みに戻る。

(415) FM-CWデータのスライス処理後、2次元でスライス処理した結果、感度劣化と判定した場合、感度劣化が続くかどうかを検知するため、感度劣化ダイアグラムと呼ぶ変数を規定値分インクリメントする。

(416) 感度劣化と判断するのが連続するのかどうかを判断するために時系列カウンタと呼ばれる変数を持つ。これをリセット(0に設定)する。

(417) 感度劣化ダイアグラムカウンタをスライス処理する。感度劣化していれば、感度劣化ダイアグラムカウンタは時間が経過する毎に増加し、スライス処理で検知される。スライス処理で、まだ、感度劣化していないと検知された場合は、FFTデータの読み込みに戻る。

(418) 感度劣化と検知され、使用者や車両の制御コンピュータなどに発報す

る。

### 【0031】

ここまでは、第1の実施形態とほぼ同じである。

次に、図9を説明する。

(419) FM-CWモードを読み込む。

(420) 道路構造物でないと判断されたデータ（移動対象物）を検出し、最大受信電力を読み込む。

(421) 図11に示すように受信電力は、距離の4乗に反比例する。なお図4は、対数で受信電力を表した場合である。以後の処理を簡便にするため、上記で得られた受信電力を規定の距離時の受信電力に変換する。これを受信電力の正規化と呼ぶ。

(422) FM-CWモードは、CWモードに比べて、回数が多い。例えば、レーダの走査を5回行う中で、4回がFM-CWモードで、1回がCWモードとする。第1の実施形態の(4)のようにCWのデータを5回蓄積平均する事とすると、FM-CWモードは、その間に20回走査し、データを検出している。従って、この20回分ののべ台数または、平均する直前の4回分ののべ台数をリアルタイムに求める。

(423) CWの平均を求める規定回数分だけ、上記の正規化された受信電力を蓄積する。

(424) 蓄積された移動物の正規化された受信電力の平均を算出する。

### 【0032】

図10を説明する。

(425) (422)で求めたのべ台数でスライス処理を行う。のべ台数が規定以下の場合は、(415)に進む。のべ台数が規定以上の場合は、(426)の処理に進む。これは、例えば20回分の走査した中で、のべ台数が数台しかないことは、信頼性が低いためである。

(426) 正規化された受信電力での平均値をスライス処理する。この平均値のヒストグラムを図12に示す。通常と感度劣化では、分布の中心が違う。したがって、スライスすることにより、通常と感度劣化の分離ができる。通常と判断し

た場合には、(411)の処理に進み、感度劣化と判断した場合には、(415)の処理に進む。

### 【0033】

CWレーダのデータの他に、FM-CWレーダのデータを用いることで、従来に比べ確度の高い感度劣化検知が行える。

図13～図15は、本発明の第5の実施形態を説明する図である。

### 【0034】

第4の実施形態では、CWデータで判断後、FM-CWのデータで確認を行っていた。本実施形態では、FM-CWでも感度劣化を判断する。これにより非常に道路構造物が多く、感度劣化時でもCWモードで検知できない場合に対応する。

### 【0035】

図13から説明する。

(501) CW信号の各方向のフーリエ変換（ここでは、離散フーリエ変換としてFFT (Fast Fourier Transform) を用いる）データを読み込む。

(502) 自速度によりピーク検出をどの周波数範囲で行うかを定める。

(503) 方向毎に(502)で決定した周波数範囲のピーク電力を検出する。

(504) 規定回数、例えば5回分の各方向の上記ピーク電力を蓄積する。

(505) 規定回数分ピーク電力が蓄積されると、方向毎にピーク電力の平均を求める。

(506) ピーク電力の全平均 $A_v$ を求める。

(507) 方向毎のピーク電力の最大値 $Max Power$ を求める。

(508) 方向毎のピーク電力の最小値 $Min Power$ を求める。

(509) 最小・最大の差( $D_v = Max Power - Min Power$ )を求める。この後、FM-CWのデータを用いた処理(525)以降を行う。

(510) FM-CWのデータの処理(530)後、 $A_v - D_v$ の2次元平面内でスライス処理を行う。 $A_v - D_v$ の2次元スライス処理後、感度劣化と判断した場合、FM-CWデータを用いたスライス処理関係(519)以降を行う。通

常と判断した場合、(521) 処理に進む。

(511) A<sub>v</sub>-D<sub>v</sub>の2次元でスライス処理した結果、感度劣化でないと判定した場合、時系列カウンタ（これは、CPU内に設けられたソフトウェア的なカウンタであり、）をインクリメントする。スライス処理(520)、スライス処理(523)、スライス処理(524)から(511)に戻る場合も存在する。

(512) 時系列カウンタをスライス処理する。時系列カウンタが規定値に達していない場合には、(501)に戻る。

(513) 時系列カウンタが規定値に達していると判断した場合は、感度劣化ダイアグラムカウンタをリセットする。

(514) 時系列カウンタをリセットし、FFTデータの読み込みに戻る。

(515) FM-CWデータのスライス処理後、2次元でスライス処理した結果、感度劣化と判定した場合、感度劣化が続くかどうかを検知するため、感度劣化ダイアグラムカウンタを規定値分インクリメントする。

(516) 感度劣化との判断が連続するかどうかを判断するために時系列カウンタと呼ばれる変数を持つ。これをリセット(0に設定)する。

(517) 感度劣化ダイアグラムカウンタをスライス処理する。感度劣化していれば、感度劣化ダイアグラムカウンタは時間が経過する毎に増加し、スライス処理で検知される。スライス処理で、まだ、感度劣化していないと検知された場合は、FFTデータの読み込みに戻る。

(518) 感度劣化と検知された場合、使用者や車両の制御コンピュータなどに発報する。

#### 【0036】

ここまでは、第1の実施形態とはほぼ同じである。

図14の説明をする。

(519) のべ台数でスライス処理を行う。のべ台数が規定以下の場合は、(515)に進む。のべ台数が規定以上の場合は、(520)の処理に進む。これは、例えば20回分の走査した中で、のべ台数が数台しかないことは、信頼性が低いためである。

(520) 正規化された受信電力での平均値をスライス処理する。通常と感度劣

化では、分布の中心が違う。したがって、スライスすることにより、通常と感度劣化の分離ができる。通常と判断した場合には、（５１１）の処理に進み、感度劣化と判断した場合には、（５１５）の処理に進む。

（５２１）蓄積された移動物の正規化された受信電力データの最小値を検出する。

（５２２）蓄積された移動物の正規化された受信電力データの最大値を検出する。

（５２３）上記の最大・最小差のスライス処理を行う。これは、FM-CWデータが数回分走査データであるので、そのなかに複数の車両が存在するかを簡易に調べるために行う処理である。規定値以上の場合には、（５２４）に進み、規定値より小さい場合には、（５１１）に進む。

（５２４）のべ台数でスライス処理を行う。のべ台数が規定以下の場合には、（５１１）に進む。のべ台数が規定以上の場合には、（５２５）の処理に進む。これは、例えば２０回分の走査した中で、のべ台数が数台しかないことは、信頼性が低いためである。

（５２５）正規化された受信電力での平均値をスライス処理する。通常と感度劣化では、分布の中心が違う。したがって、スライスすることにより、通常と感度劣化の分離ができる。通常と判断した場合には、（５１１）の処理に進み、感度劣化と判断した場合には、（５１５）の処理に進む。ただし、（５２０）の処理と同じスライス値である必要はない。

#### 【 0 0 3 7 】

図 1 5 を説明する。

この処理は、図 1 3 の（５０９）以降、（５１０）前までに行われる処理である。

（５３０）FM-CWレーダのデータを読み込む。

（５３１）移動対象物の受信電力を検出する。

（５３２）受信電力からそれぞれの正規化された受信電力を算出する。

（５３３）FM-CWレーダの射程範囲に入っている移動対象物ののべ台数を検出する。

(534) 規定回数分、移動対象物の正規化された受信電力データを蓄積する。

(535) 蓄積された移動対象物の正規化された受信電力データの平均値を算出する。そして、図13の(510)に進む。

#### 【0038】

FM-CWのデータでも感度劣化を検知するので、従来に比べ確度の高い感度劣化検知が行える。

図16～図19は、本発明の第6の実施形態を説明する図である。

#### 【0039】

第6の実施形態では、FM-CWレーダの受信電力の値により、感度劣化カウンタのインクリメント値を変更し、判断を早める。

(601) CW信号の各方向のフーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) データを読み込む。

(602) 自速度によりピーク検出をどの周波数範囲で行うかを定める。

(603) 方向毎に(602)で決定した周波数範囲のピーク電力を検出する。

(604) 規定回数、例えば5回分の各方向の上記ピーク電力を蓄積する。

(605) 規定回数分ピーク電力が蓄積されると、方向毎にピーク電力の平均を求める。

(606) ピーク電力の全平均  $A_v$  を求める。

(607) 方向毎のピーク電力の最大値  $Max Power$  を求める。

(608) 方向毎のピーク電力の最小値  $Min Power$  を求める。

(609) 最小・最大の差 ( $D_v = Max Power - Min Power$ ) を求める。この後、FM-CWレーダのデータを用いた処理(630)以降を行う。

(610) FM-CWレーダのデータの処理(635)後、 $A_v - D_v$ の2次元平面内でスライス処理を行う。 $A_v - D_v$ の2次元スライス処理後、感度劣化と判断した場合、FM-CWデータを用いたスライス処理関係(619)以降を行う。通常と判断した場合、(622)処理に進む。

(611)  $A_v$ 、 $D_v$ の2次元でスライス処理した結果、感度劣化でないと判定した場合、時系列カウンタ(これは、CPU内に設けられたソフトウェア的なカウンタであり、)をインクリメントする。スライス処理(620)、スライス処

理 (624)、スライス処理 (625)、スライス処理 (628) から処理が流れてくる。

(612) 時系列カウンタをスライス処理する。時系列カウンタが規定値に達していない場合には、(601) に戻る。

(613) 時系列カウンタが規定値に達していると判断した場合は、感度劣化ダイアグラムカウンタをリセットする。

(614) 時系列カウンタをリセットし、FFTデータの読み込みに戻る。

(615) FM-CWデータのスライス処理後、2次元でスライス処理した結果、感度劣化と判定した場合、感度劣化が続くかどうかを検知するため、感度劣化ダイアグラムと呼ぶ変数を規定値分インクリメントする。

(616) 感度劣化との判断が連続するのかどうかを判断するために時系列カウンタと呼ばれる変数を持つ。これをリセット (0 に設定) する。

(617) 感度劣化ダイアグラムカウンタをスライス処理する。感度劣化していれば、感度劣化ダイアグラムカウンタは時間が経過する毎に増加し、スライス処理で検知される。スライス処理で、まだ、感度劣化していないと検知された場合は、FFTデータの読み込みに戻る。

(618) 感度劣化と検知された場合、使用者や車両の制御コンピュータなどに発報する。

#### 【0040】

ここまでは、第1の実施形態とほぼ同じである。

図17を説明する。

(619) めたのべ台数でスライス処理を行う。のべ台数が規定以下の場合は、(615) に進む。のべ台数が規定以上の場合は、(620) の処理に進む。これは、例えば20回分の走査した中で、のべ台数が数台しかないことは、信頼性が低いためである。

(620) 正規化された受信電力での平均値を閾値  $t_{h1}$  でスライス処理する。通常と感度劣化では、分布の中心が違う。したがって、スライスすることにより、通常と感度劣化の分離ができる。通常と判断した場合には、(611) の処理に進み、感度劣化と判断した場合には、(621) の処理に進む。

(6 2 1) 感度劣化ダイアグカウンタのインクリメント値  $I$  を規定値 1 に設定する。

(6 2 2) (6 1 0) の処理後、蓄積された移動物の正規化された受信電力データの最小値を検出する。

(6 2 3) 蓄積された移動物の正規化された受信電力データの最大値を検出する。

(6 2 4) 上記の最大・最小差のスライス処理を行う。これは、FM-CWレーダのデータが数回分走査データであるので、その中に複数の車両が存在するかを簡易に調べるために行う処理である。

(6 2 5) のべ台数でスライス処理を行う。のべ台数が規定以下の場合は、(6 1 1) に進む。のべ台数が規定以上の場合は、(6 2 6) の処理に進む。これは、例えば 2 0 回分の走査した中で、のべ台数が数台しかないことは、信頼性が低いためである。ただし、同じスライス値である必要はない。

(6 2 6) 正規化された受信電力データの平均値をスライス値  $t_{h2}$  でスライス処理する。スライス値とヒストグラムの様子を図 1 9 に示す。通常と感度劣化では、分布の中心が違う。しかし、ヒストグラムを観察するとある範囲で重なっている。通常のデータが存在しない範囲で感度劣化のデータが存在する  $t_{h2}$  以下の場合には、感度劣化ダイアグカウンタのインクリメント値を高くする。また、通常と感度劣化のデータが多少重なる部分では、感度劣化ダイアグカウンタのインクリメント値を低めにする。スライス値  $t_{h2}$  より大きいと判断した場合には、

(6 2 8) の処理に進み、感度劣化と判断した場合には、(6 2 7) の処理に進む。

(6 2 7) 感度劣化ダイアグカウンタのインクリメント値  $I$  を規定値 2 に設定する。なお、規定値 2 は規定値 1 よりも大きい。

(6 2 8) 正規化された受信電力データの平均値をスライス値  $t_{h1}$  でスライス処理する。スライス値  $t_{h1}$  より大きいと判断した場合には、(6 1 1) の処理に進み、感度劣化と判断した場合には、(6 2 9) の処理に進む。

(6 2 9) 感度劣化ダイアグカウンタのインクリメント値  $I$  を規定値 1 に設定する。なお、規定値 1 は規定値 2 よりも小さい。



**【0041】**

図18は、図16の(609)と(610)の間に行われるべき処理である。

(630) FM-CWレーダのデータを読み込む。

(631) 移動対象物の受信電力を検出する。

(632) 受信電力から、それぞれの正規化された受信電力を算出する。

(633) のべ台数を検出する。

(634) 規定回数の移動対象物の正規化された受信電力データを蓄積する。

(635) 蓄積された移動対象物の正規化された受信電力データの平均値を算出する。そして、(610)に進む。

**【0042】**

以上により、FM-CWのデータでも感度劣化を検知し、電力レベルが非常に低い場合、発報タイミングを早めて行える。

なお、上記実施形態においては、感度劣化しているか否かの判断を行う際のスライス処理を、変数を2つとした平面上で行ったが、これは、2次元平面上である必要はなく、感度劣化の判断基準となるパラメータをもっと増やして、3次元以上の空間において、スライス処理をしても良い。

**【0043】**

(付記1) 異なる方向について電波の送受信を行う電波レーダと、

異なる方向毎に得られた受信電波の電力から、感度劣化に関する複数のパラメータを抽出するパラメータ抽出手段と、

該複数のパラメータを座標軸にとった多次元空間内において、少なくとも一つのパラメータについて一定ではない閾値を用いて、受信された電波の受信電力が電波レーダの感度劣化を示しているか否かを判断する判断手段と、  
を備えることを特徴とする信号処理装置。

**【0044】**

(付記2) 前記パラメータは、FM-CWモード時の対象物の正規化受信値の平均値であることを特徴とする付記1に記載の信号処理装置。

(付記3) 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と方向毎の受信電力値の最大値と最小値の差であることを

特徴とする付記 1 に記載の信号処理装置。

**【0045】**

(付記 4) 前記パラメータは、全方向についての CW モード時の自速度に対応する平均受信電力値と各方向毎の受信電力の標準偏差あるいは分散であることを特徴とする付記 1 に記載の信号処理装置。

**【0046】**

(付記 5) 前記パラメータは、全方向についての CW モード時の自速度に対応する平均受信電力値と方向毎の平均受信電力値の方向に沿った分布の近似曲線の係数値であることを特徴とする付記 1 に記載の信号処理装置。

**【0047】**

(付記 6) 前記電波レーダは、連続波を用いた電波を用いた CW モードと、周波数変調された電波を用いた FM-CW モードとを有することを特徴とする付記 1 に記載の信号処理装置。

**【0048】**

(付記 7) 前記 FM-CW モードの電波レーダによって得られた受信電力値は、移動対象物が所定の距離にあった場合の受信電力値に正規化されることを特徴とする付記 6 に記載の信号処理装置。

**【0049】**

(付記 8) 前記正規化された受信電力値をスライス処理することにより、電波レーダにとらえられた移動対象物の推定のベ台数を算出し、該推定のベ台数が所定値以上の場合に、電波レーダの感度劣化判定を行うことを特徴とする付記 7 に記載の信号処理装置。

**【0050】**

(付記 9) 前記正規化された受信電力値の最大値と最小値の差が規定値以下の場合に感度劣化判定を行うことを特徴とする付記 8 に記載の信号処理装置。

(付記 10) CW モードで得られたパラメータと FM-CW モードにおいて得られたパラメータそれぞれを用いて、感度劣化判定を行い、共に感度劣化を示した場合に、前記電波レーダは感度劣化を起こしていると決定することを特徴とする付記 6 に記載の信号処理装置。

**【0051】**

(付記11) 前記判断手段は、感度劣化であるとの判定毎に、値を計数する第1のカウンタと、感度劣化ではないとの判定毎に、値を計数する第2のカウンタを持ち、該第1のカウンタが所定値以上になった場合に、感度劣化が生じたと判断することを特徴とする付記1に記載の信号処理装置。

**【0052】**

(付記12) 感度劣化の判定のために、少なくとも第1と第2の閾値を持ち、第1の閾値より平均受信電力が大きい場合及び第2の閾値より平均受信電力が小さい場合には、それぞれ第2及び第1のカウンタの計数ステップ値を大きくすることを特徴とする付記11に記載の信号処理装置。

**【0053】**

(付記13) 電波レーダを用いて異なる方向について電波の送受信を行うステップと、

異なる方向毎に得られた受信電波の電力から、感度劣化に関する複数のパラメータを抽出するパラメータ抽出ステップと、

該複数のパラメータを座標軸にとった多次元空間内において、少なくとも一つのパラメータについて一定ではない閾値を用いて、受信された電波の受信電力が電波レーダの感度劣化を示しているか否かを判断する判断ステップと、  
を備えることを特徴とする信号処理方法。

**【0054】**

(付記14) 前記パラメータは、FM-CWモード時の対象物の正規化受信値の平均値であることを特徴とする付記13に記載の信号処理方法。

(付記15) 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と方向毎の受信電力値の最大値と最小値の差であることを特徴とする付記13に記載の信号処理方法。

**【0055】**

(付記16) 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と各方向毎の受信電力の標準偏差あるいは分散であることを特徴とする付記13に記載の信号処理方法。

## 【0056】

(付記17) 前記パラメータは、全方向についてのCWモード時の自速度に対応する平均受信電力値と方向毎の平均受信電力値の方向に沿った分布の近似曲線の係数値であることを特徴とする付記13に記載の信号処理方法。

## 【0057】

(付記18) 前記電波レーダは、連続波を用いた電波を用いたCWモードと、周波数変調された電波を用いたFM-CWモードとを有することを特徴とする付記13に記載の信号処理方法。

## 【0058】

(付記19) 前記FM-CWモードの電波レーダによって得られた受信電力値は、移動対象物が所定の距離にあった場合の受信電力値に正規化されることを特徴とする付記18に記載の信号処理方法。

## 【0059】

(付記20) 前記正規化された受信電力値をスライス処理することにより、電波レーダにとらえられた移動対象物の推定のべ台数を算出し、該推定のべ台数が所定値以上の場合に、電波レーダの感度劣化判定を行うことを特徴とする付記19に記載の信号処理方法。

## 【0060】

(付記21) 前記正規化された受信電力値の最大値と最小値の差が規定値以下の場合に感度劣化判定を行うことを特徴とする付記20に記載の信号処理方法。

## 【0061】

(付記22) CWモードで得られたパラメータとFM-CWモードにおいて得られたパラメータそれぞれを用いて、感度劣化判定を行い、共に感度劣化を示した場合に、前記電波レーダは感度劣化を起こしていると決定することを特徴とする付記18に記載の信号処理方法。

## 【0062】

(付記23) 前記判断ステップでは、感度劣化であるとの判定毎に、値を計数する第1のカウント値と、感度劣化ではないとの判定毎に、値を計数する第2

のカウンタ値を持ち、該第1のカウンタ値が所定値以上になった場合に、感度劣化が生じたと判断することを特徴とする付記13に記載の信号処理方法。

#### 【0063】

(付記24) 感度劣化の判定のために、少なくとも第1と第2の閾値を持ち、第1の閾値より平均受信電力が大きい場合及び第2の閾値より平均受信電力が小さい場合には、それぞれ第2及び第1のカウンタ値の計数ステップ値を大きくすることを特徴とする付記23に記載の信号処理方法。

#### 【0064】

(付記25) 電波レーダを用いて、異なる方向について電波の送受信を行うステップと、

異なる方向毎に得られた受信電波電力から、感度劣化に関する複数のパラメータを抽出するパラメータ抽出ステップと、

該複数のパラメータを座標軸にとった多次元空間内において、少なくとも一つのパラメータについて一定ではない閾値を用いて、受信された電波の受信電力が電波レーダの感度劣化を示しているか否かを判断する判断ステップと、  
を備えることを特徴とする信号処理方法をコンピュータに実行させるプログラム。

#### 【0065】

##### 【発明の効果】

従来、感度劣化の誤検出・感度劣化の未検出が発生していたが、本発明のような信号処理を用いることによって、これらの課題を解決し、誤検出・未検出を減らすことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施形態の電波レーダシステムの概略の構成を示す図である。

##### 【図2】

本発明の第1の実施形態の信号処理を説明するフローチャートである。

##### 【図3】

本発明の第1の実施形態のスライス処理を説明する図である。

**【図 4】**

本発明の第 2 の実施形態を説明する図（その 1）である。

**【図 5】**

本発明の第 2 の実施形態を説明する図（その 2）である。

**【図 6】**

本発明の第 3 の実施形態を説明する図（その 1）である。

**【図 7】**

本発明の第 3 の実施形態を説明する図（その 2）である。

**【図 8】**

本発明の第 4 の実施形態を説明する図（その 1）である。

**【図 9】**

本発明の第 4 の実施形態を説明する図（その 2）である。

**【図 1 0】**

本発明の第 4 の実施形態を説明する図（その 3）である。

**【図 1 1】**

本発明の第 4 の実施形態を説明する図（その 4）である。

**【図 1 2】**

本発明の第 4 の実施形態を説明する図（その 5）である。

**【図 1 3】**

本発明の第 5 の実施形態を説明する図（その 1）である。

**【図 1 4】**

本発明の第 5 の実施形態を説明する図（その 2）である。

**【図 1 5】**

本発明の第 5 の実施形態を説明する図（その 3）である。

**【図 1 6】**

本発明の第 6 の実施形態を説明する図（その 1）である。

**【図 1 7】**

本発明の第 6 の実施形態を説明する図（その 2）である。

**【図 1 8】**

本発明の第 6 の実施形態を説明する図（その 3）である。

【図 1 9】

本発明の第 6 の実施形態を説明する図（その 4）である。

【図 2 0】

電波レーダの使用例を示す図である。

【図 2 1】

電波レーダの概念図を示す図である。

【図 2 2】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 1）である。

【図 2 3】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 2）である。

【図 2 4】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 3）である。

【図 2 5】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 4）である。

【図 2 6】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 5）である。

【図 2 7】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 6）である。

【図 2 8】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 7）である。

【図 2 9】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 8）である。

【図 3 0】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 9）である。

【図 3 1】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 1 0）である。

【図 3 2】

電波レーダの動作原理を示す概念図と従来の問題点を説明する図（その 1 1）である。

【符号の説明】

1 0 - 1、1 0 - 2	アンテナ
1 1	受信アンプ
1 2	ミキサ
1 3	A / D 変換器
1 4	C P U
1 5	搬送波発振器
1 6	三角波生成器
1 7	受信アンプ

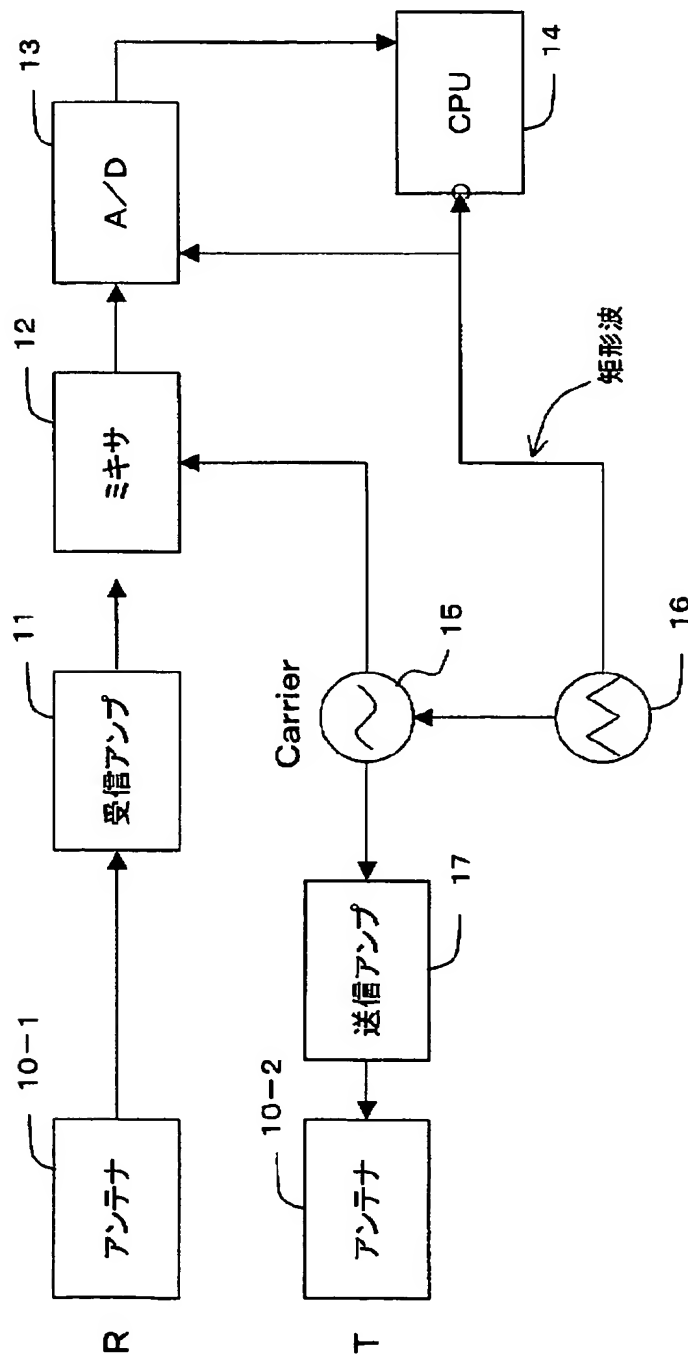


【書類名】

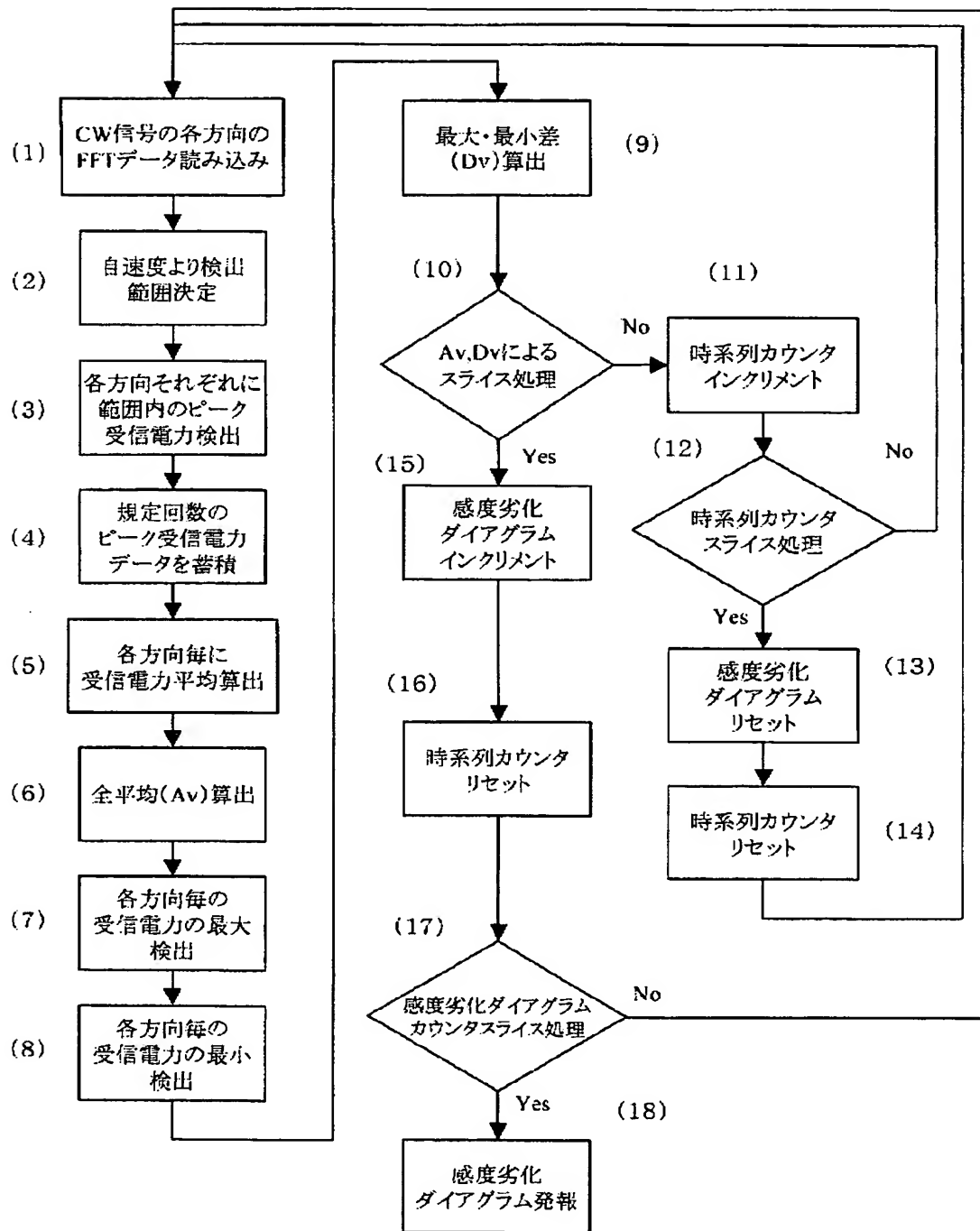
凶面

【図 1】

## 本発明の実施形態の電波レーダシステムの概略の構成を示す図

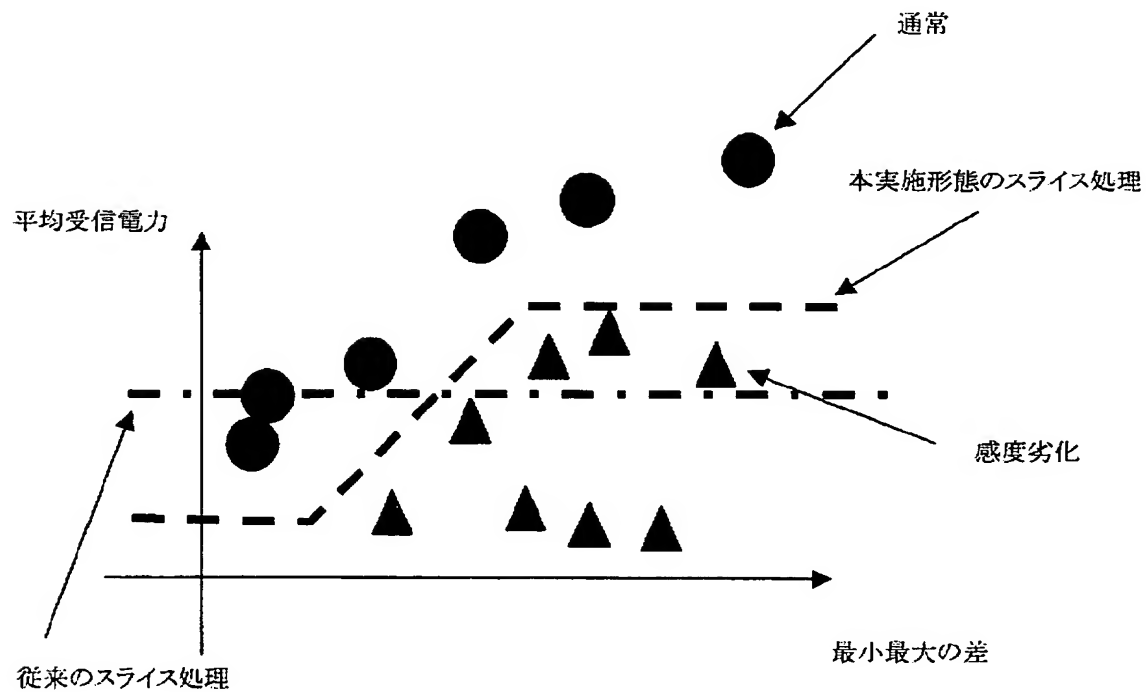


【図 2】

本発明の第1の実施形態の  
信号処理を説明するフローチャート

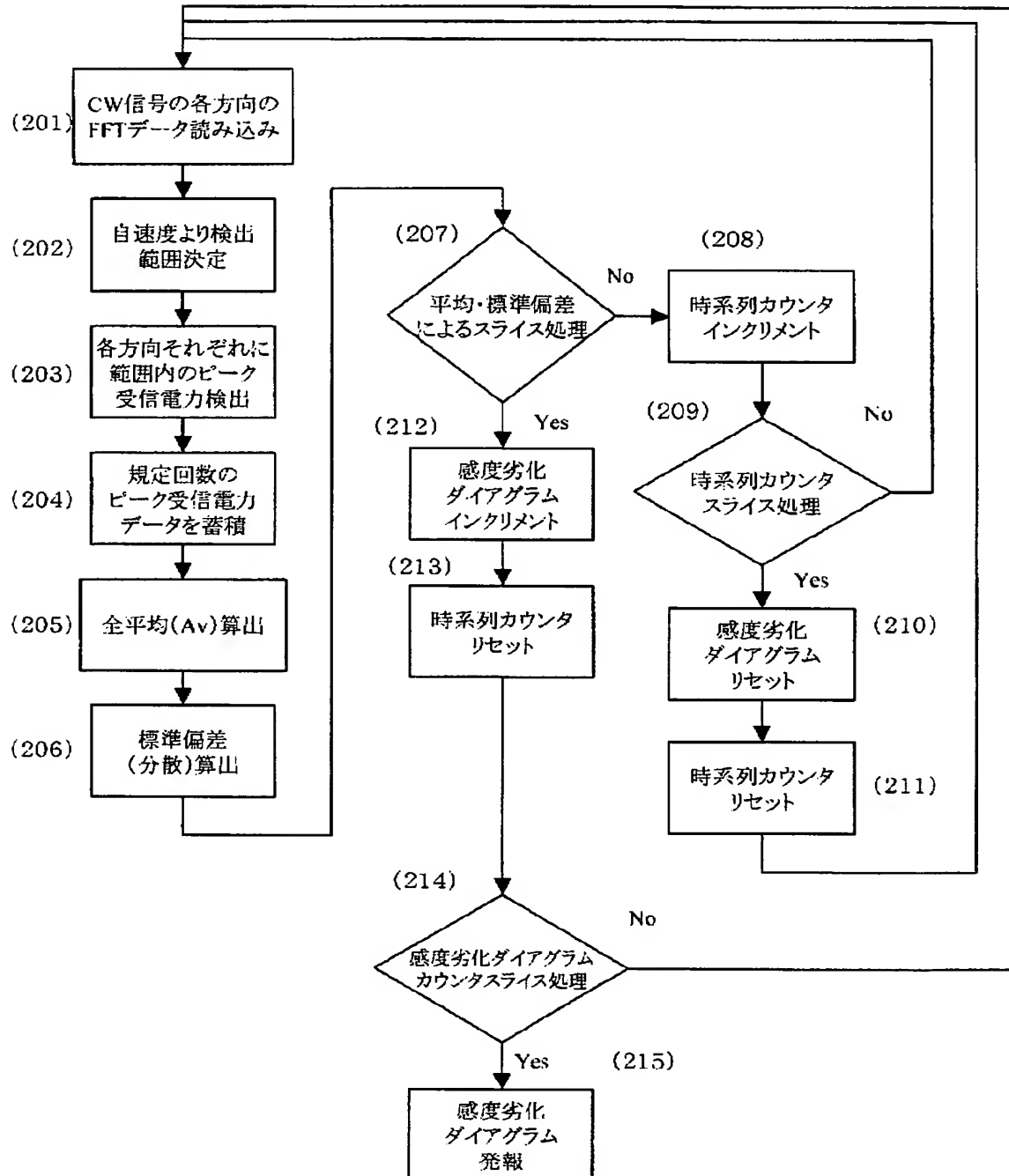
【図 3】

## 本発明の第1の実施形態のスライス処理を説明する図



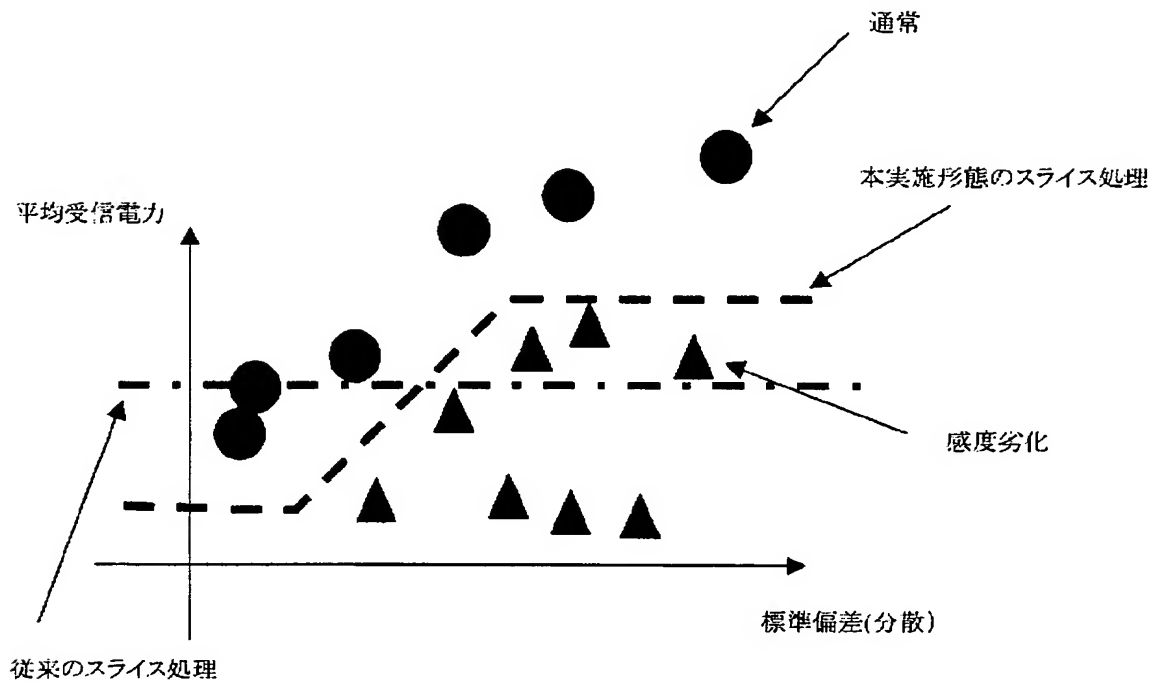
【図 4】

## 本発明の第2の実施形態を説明する図(その1)



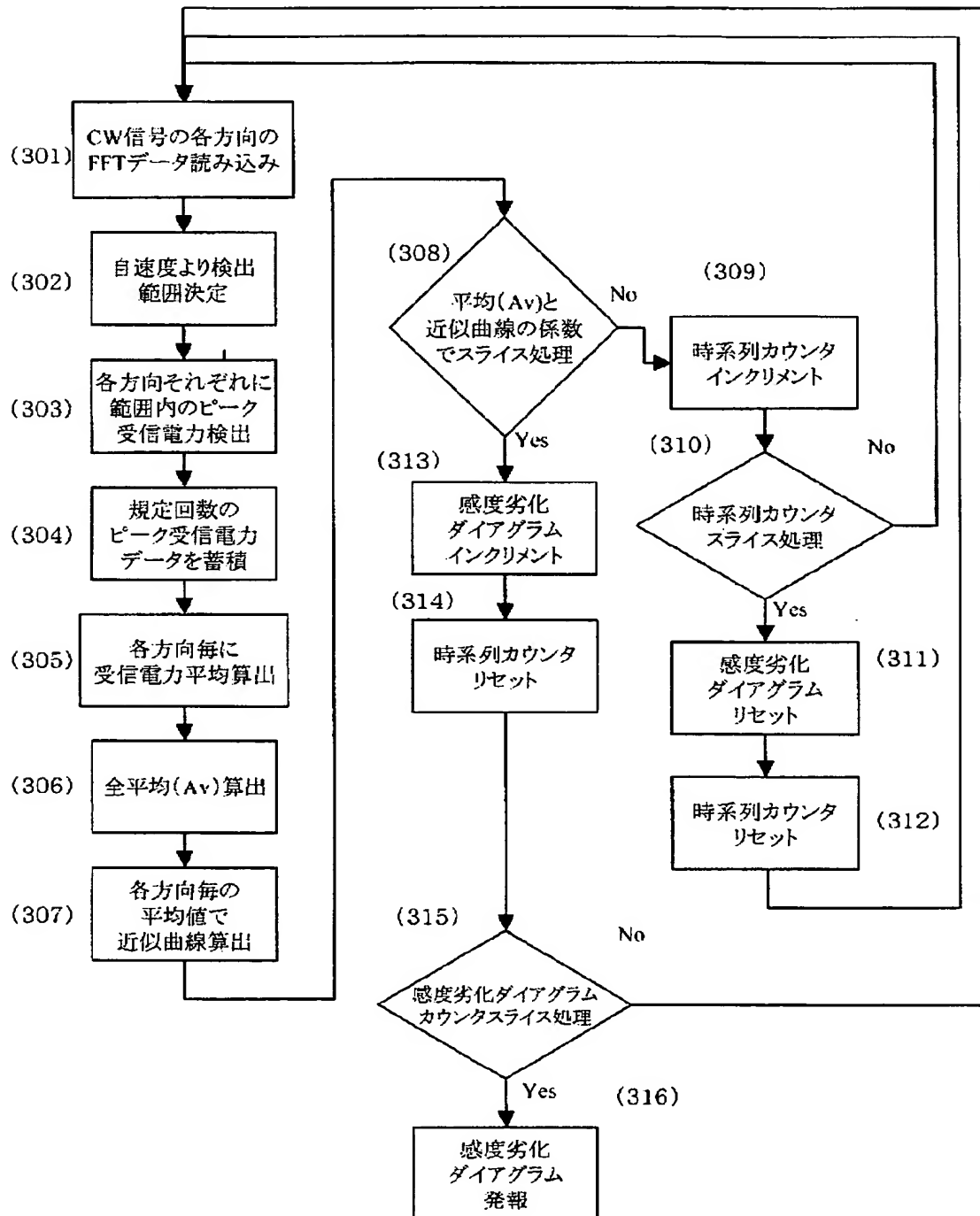
【図 5】

## 本発明の第2の実施形態を説明する図(その2)



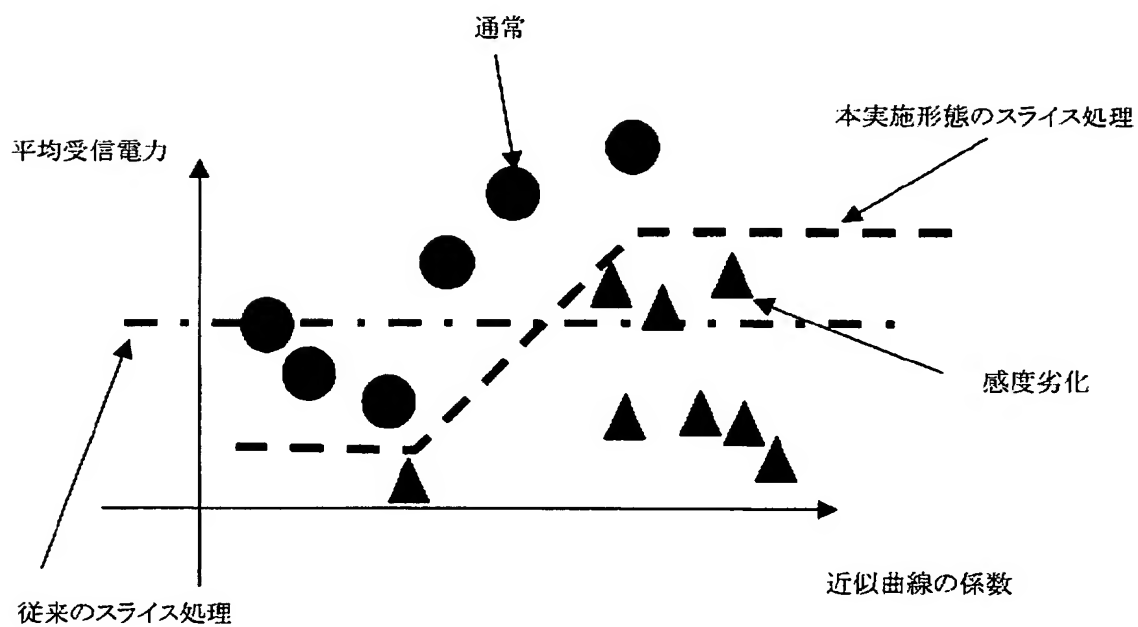
【図 6】

## 本発明の第3の実施形態を説明する図(その1)



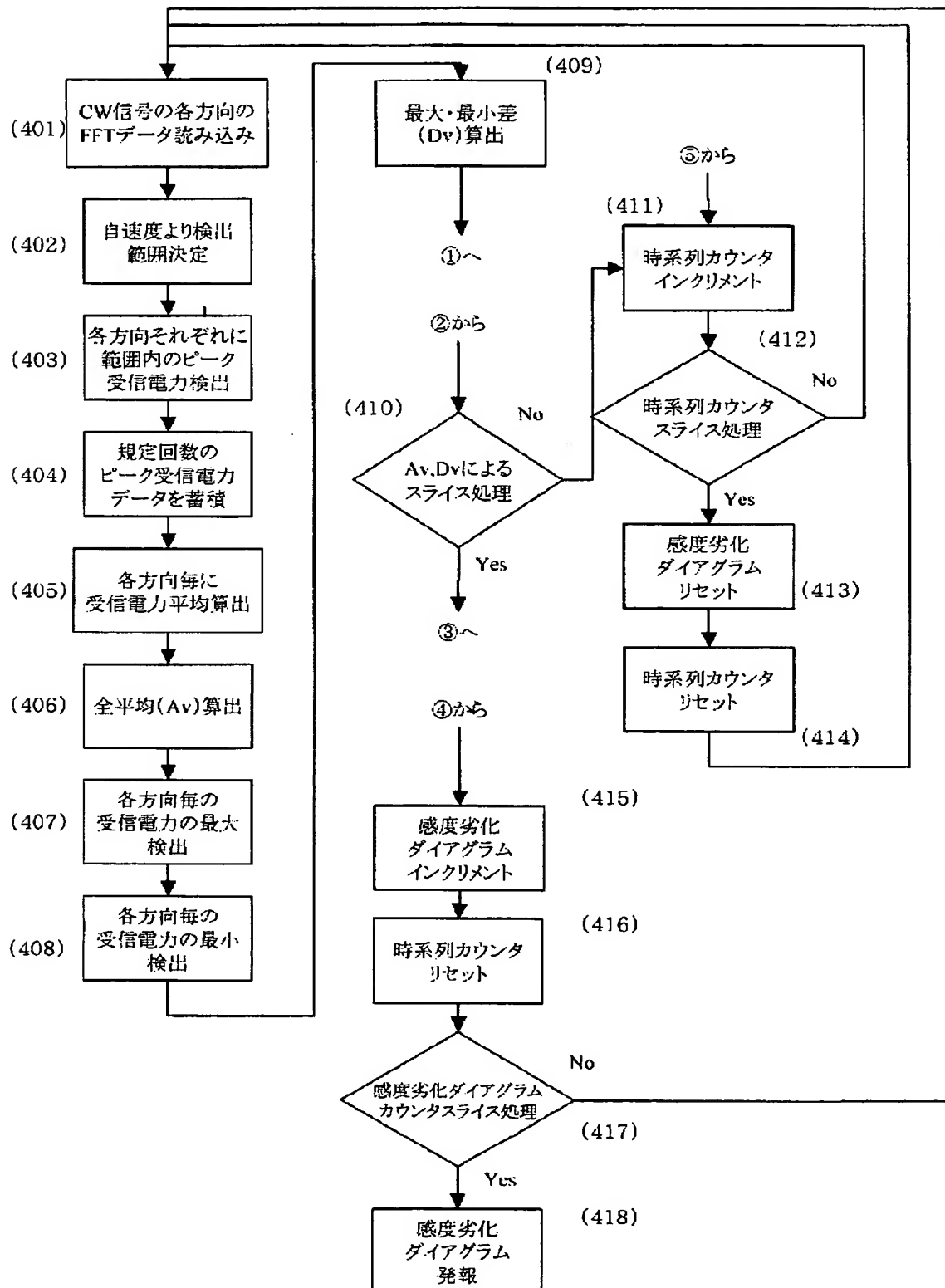
【図 7】

## 本発明の第3の実施形態を説明する図(その2)



【図 8】

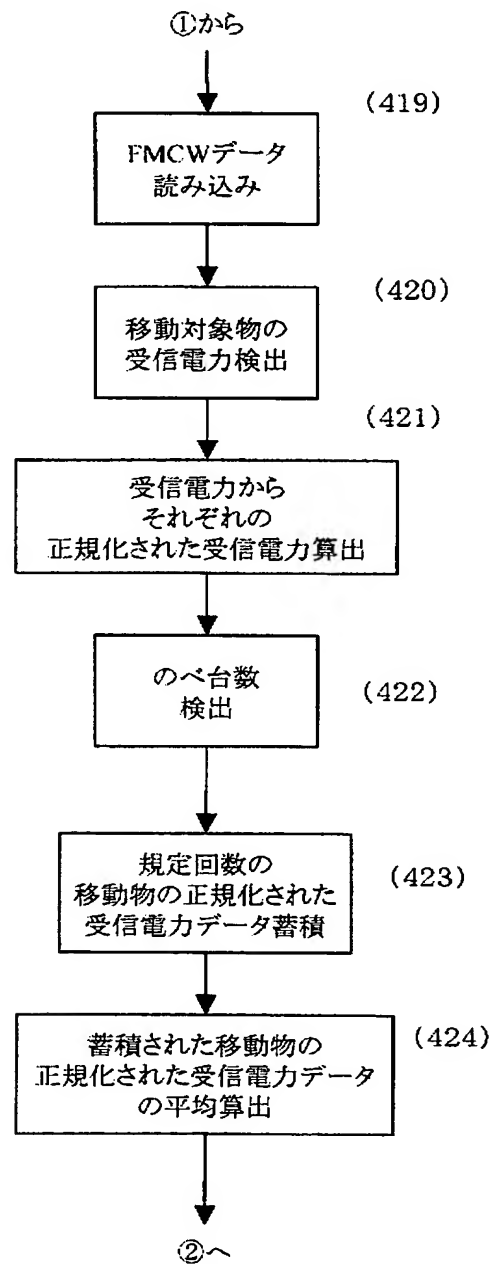
## 本発明の第4の実施形態を説明する図(その1)





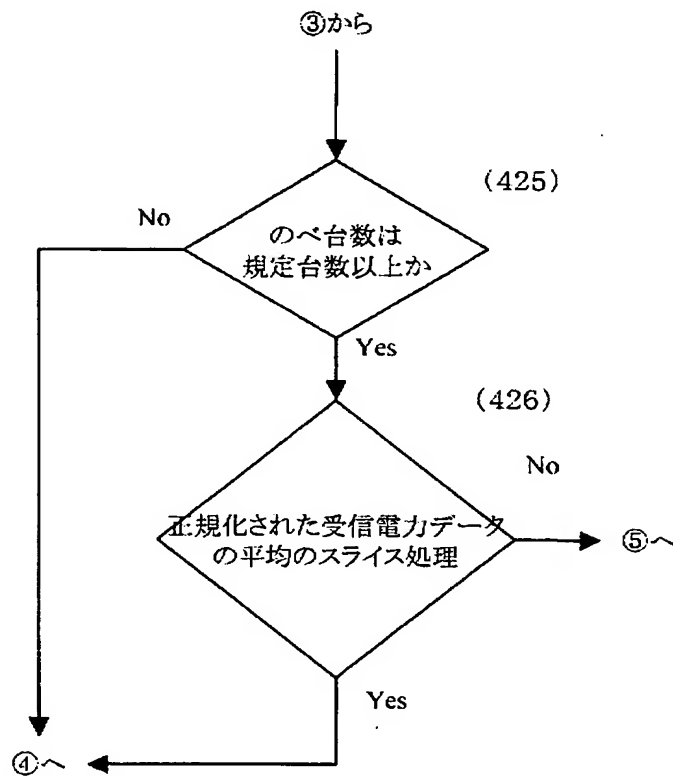
【図 9】

## 本発明の第4の実施形態を説明する図(その2)



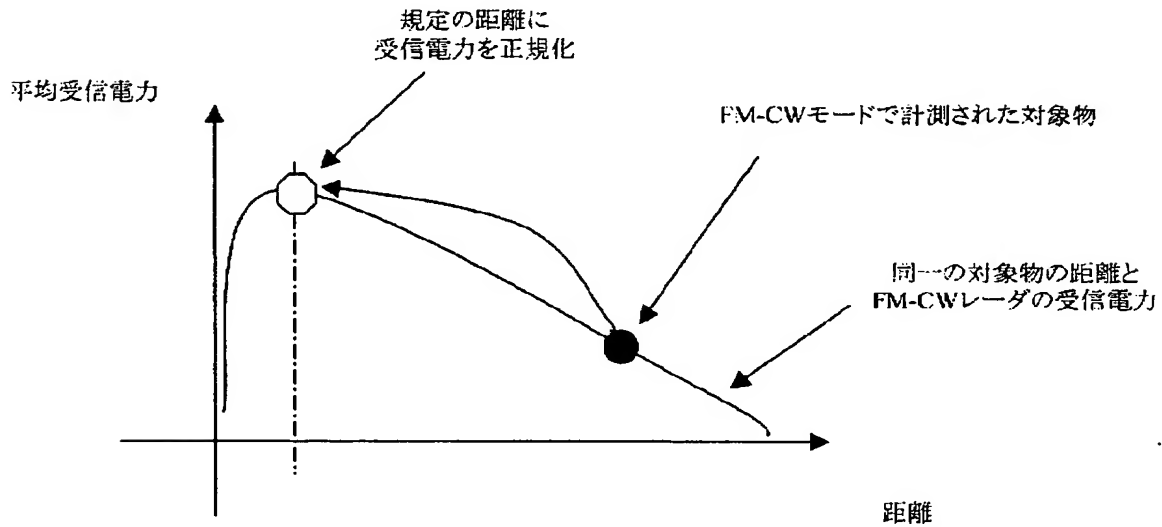
【図 10】

## 本発明の第4の実施形態を説明する図(その3)



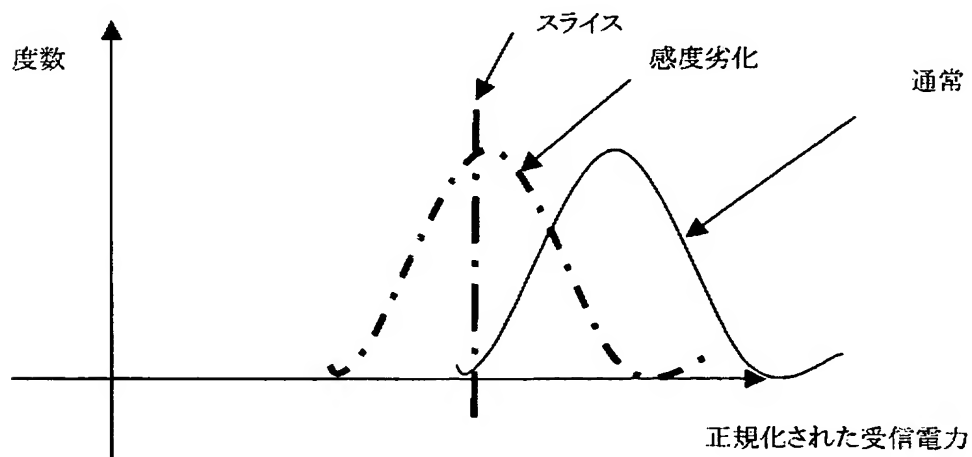
【図 11】

## 本発明の第4の実施形態を説明する図(その4)



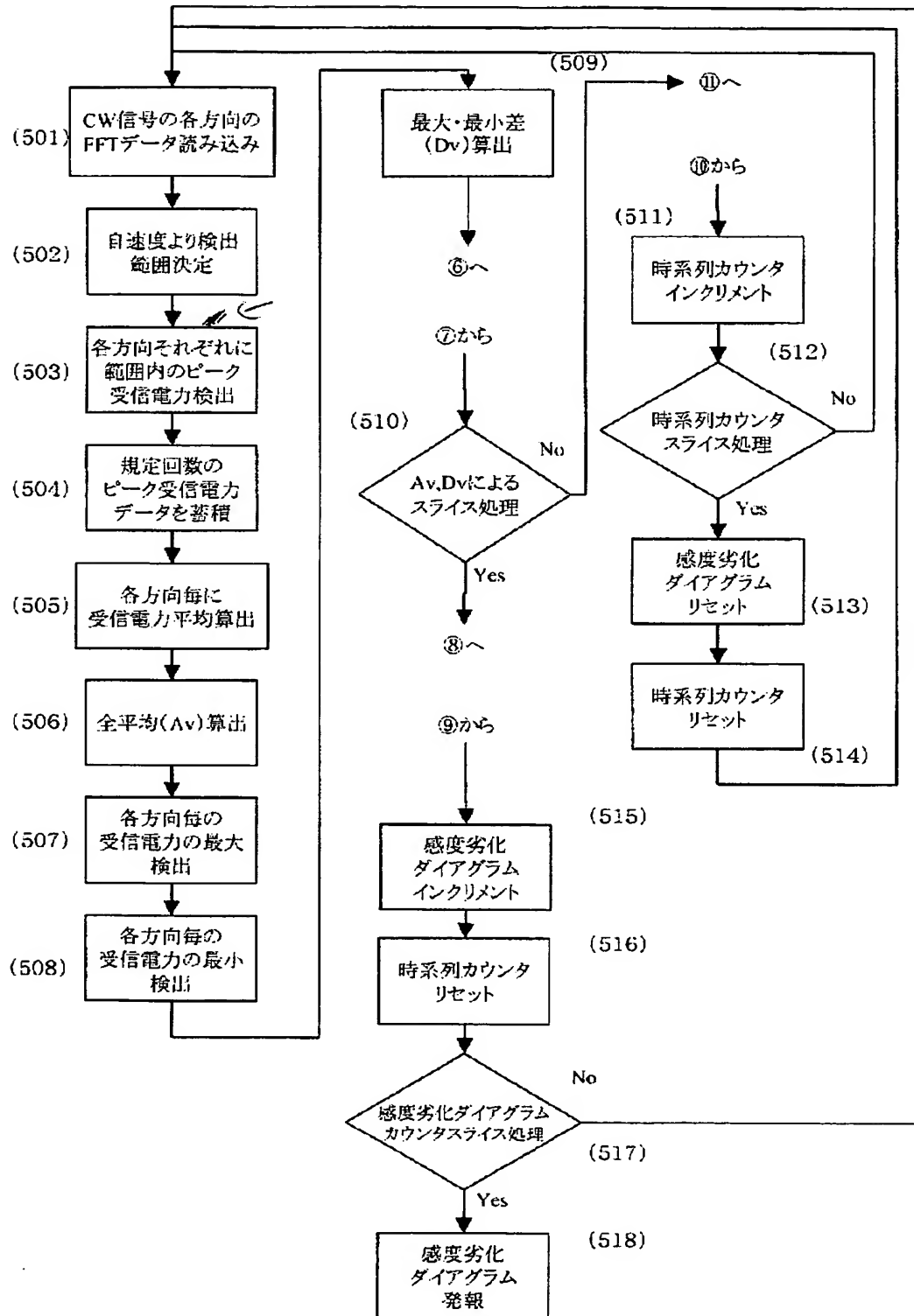
【図 12】

## 本発明の第4の実施形態を説明する図(その5)



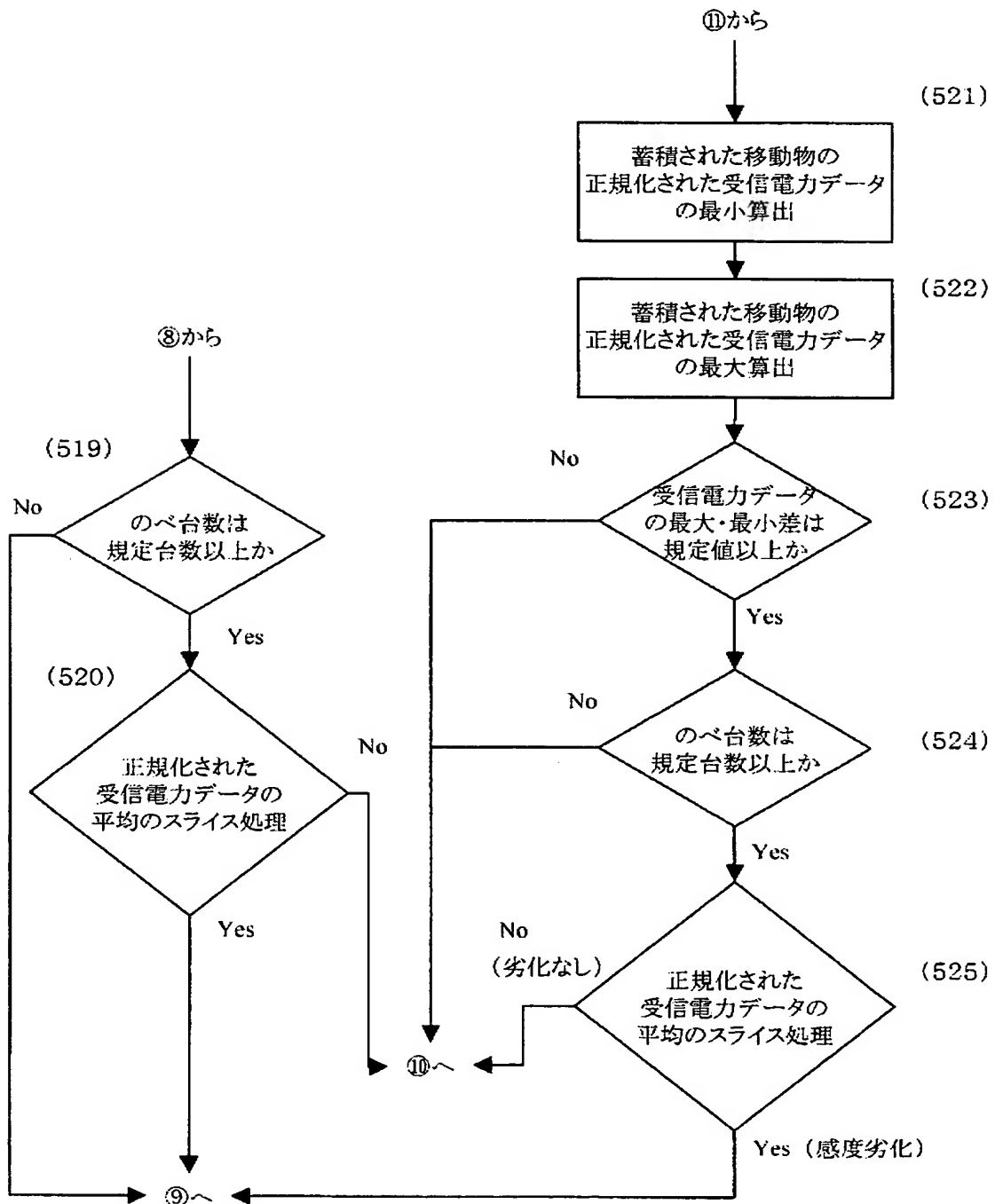
【図 13】

## 本発明の第5の実施形態を説明する図(その1)



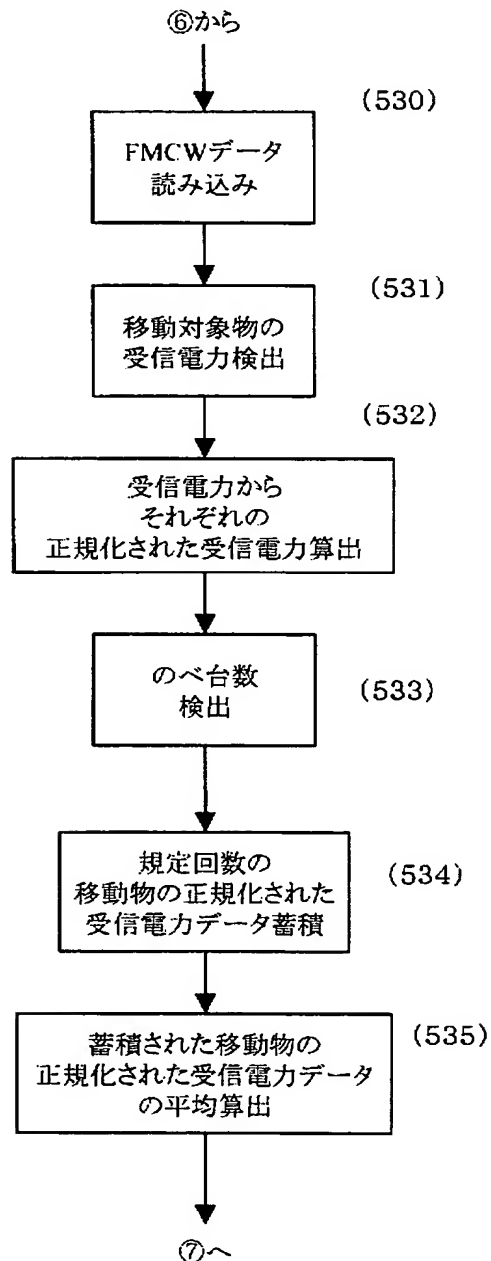
【図 14】

## 本発明の第5の実施形態を説明する図(その2)



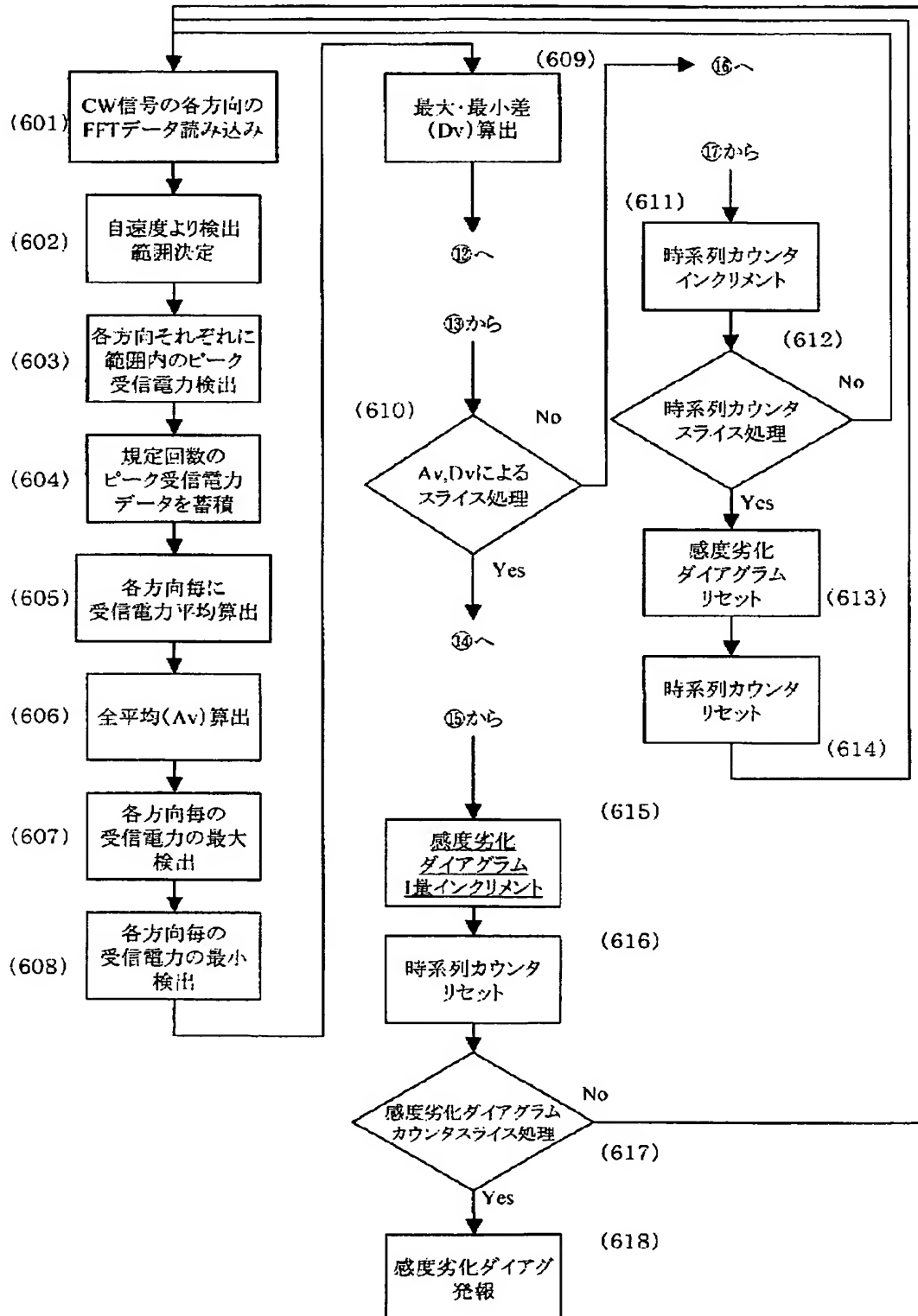
【図 15】

## 本発明の第5の実施形態を説明する図(その3)



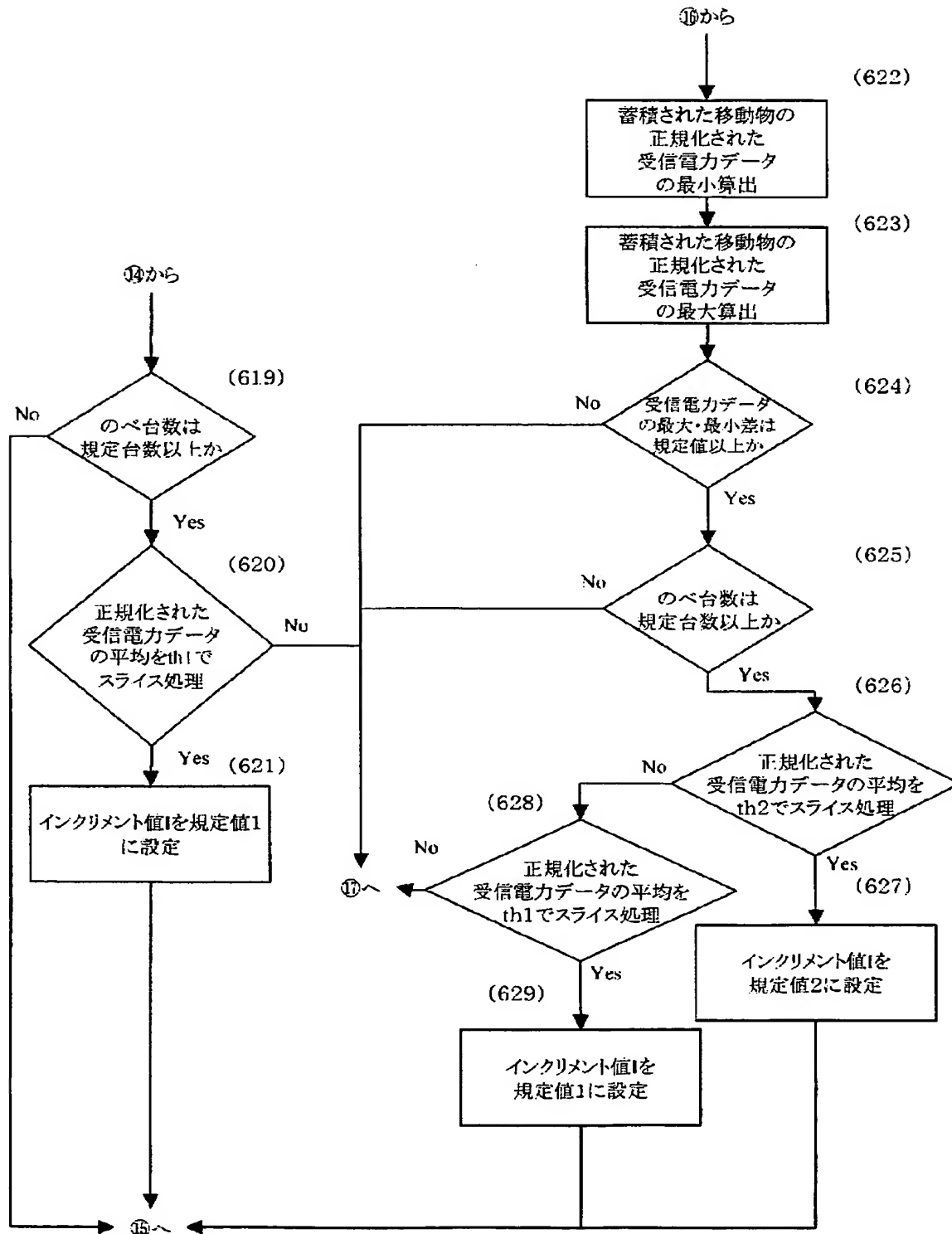
【図 16】

## 本発明の第6の実施形態を説明する図(その1)



【図 17】

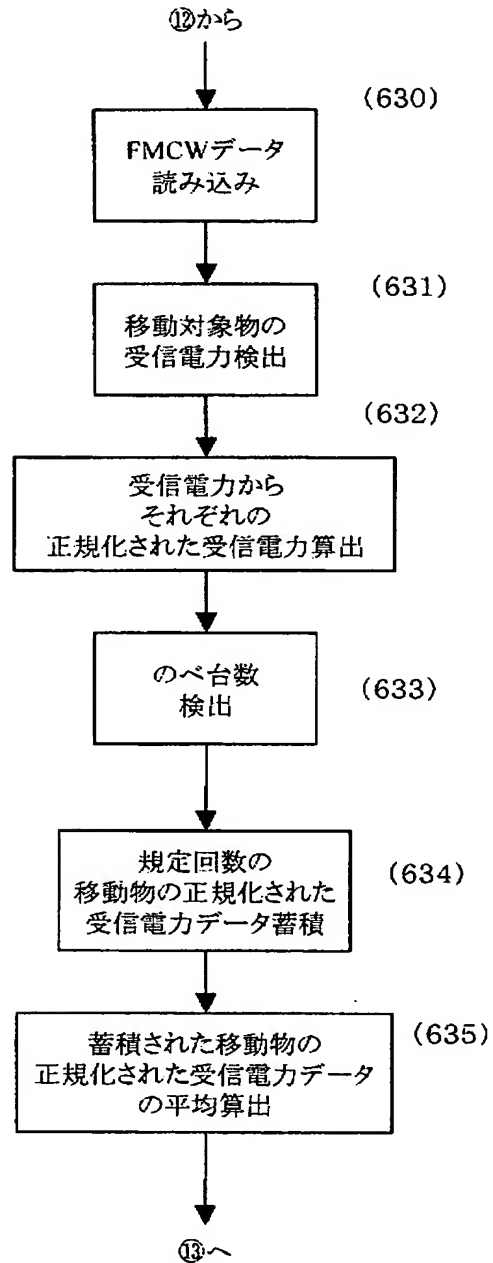
## 本発明の第6の実施形態を説明する図(その2)





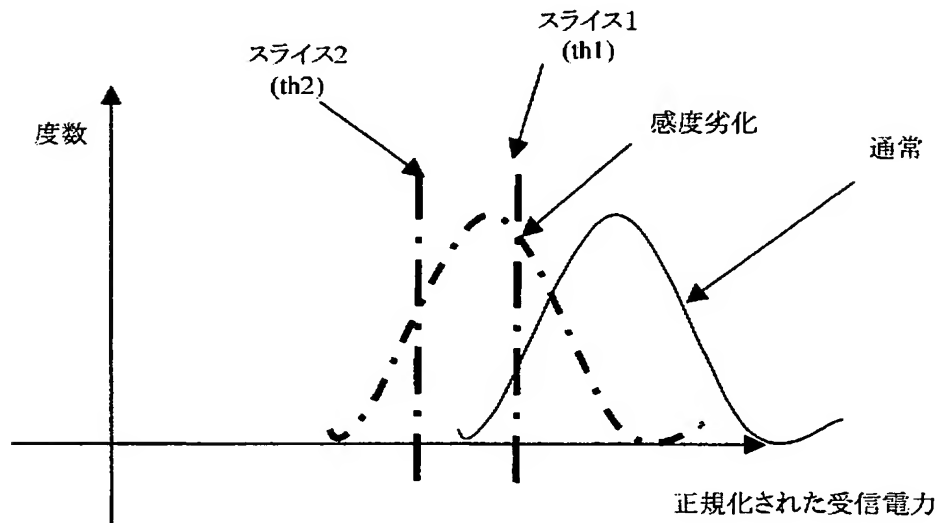
【図 18】

## 本発明の第6の実施形態を説明する図(その3)



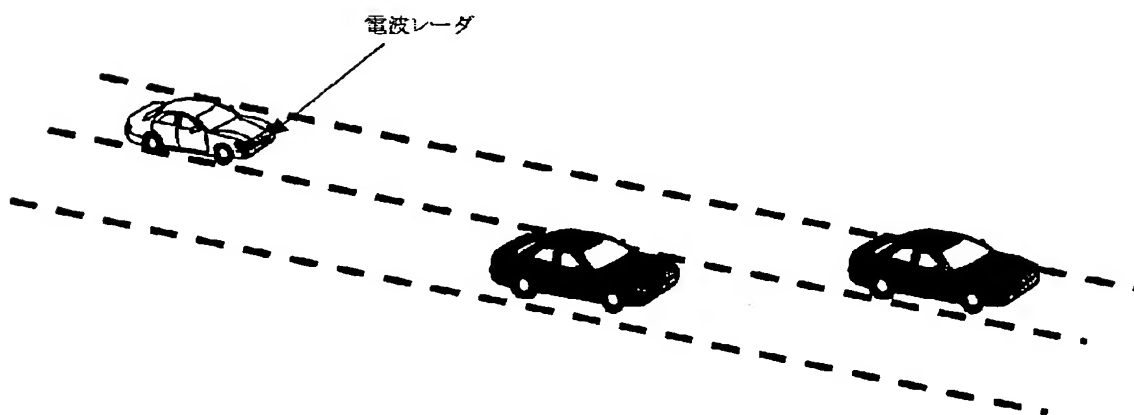
【図 19】

## 本発明の第6の実施形態を説明する図(その4)



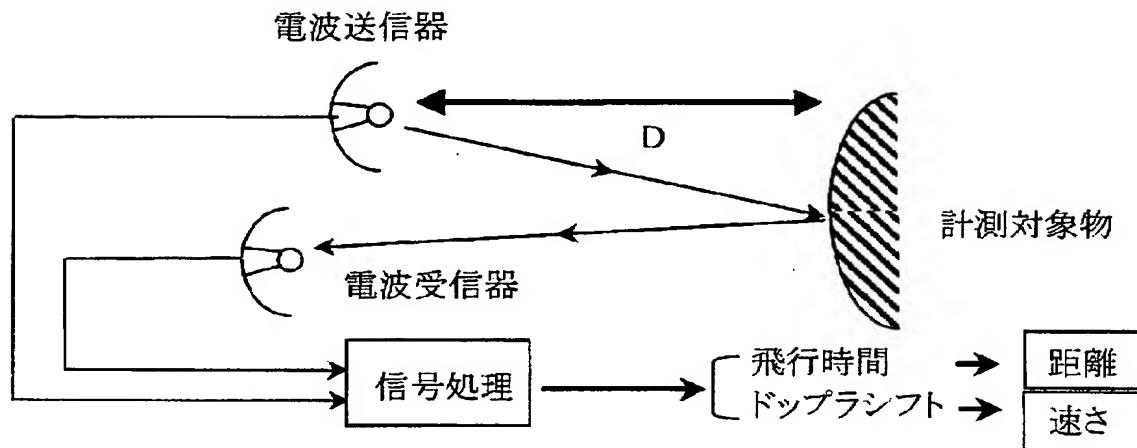
【図 20】

## 電波レーダの使用例を示す図



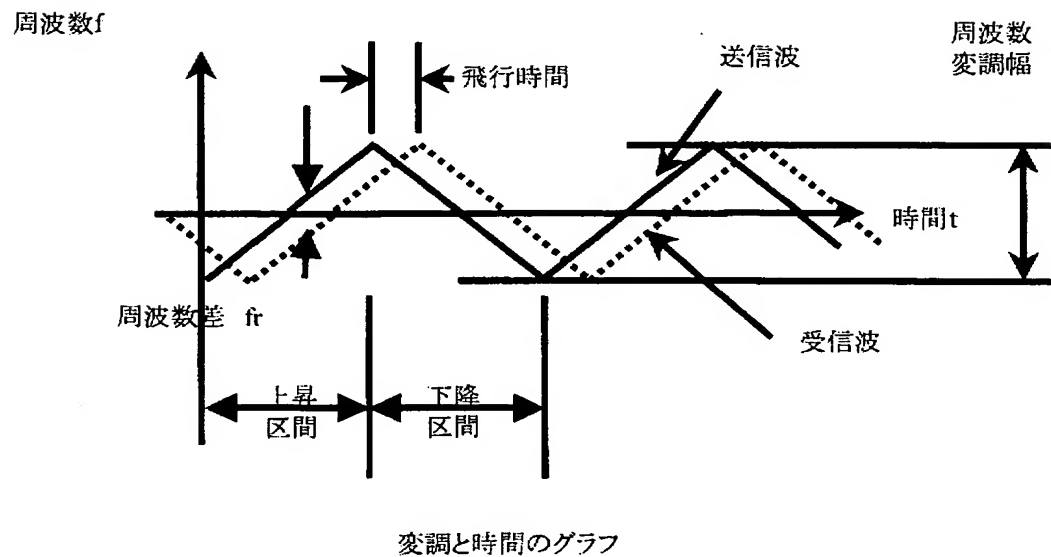
【図 21】

## 電波レーダの概念図を示す図



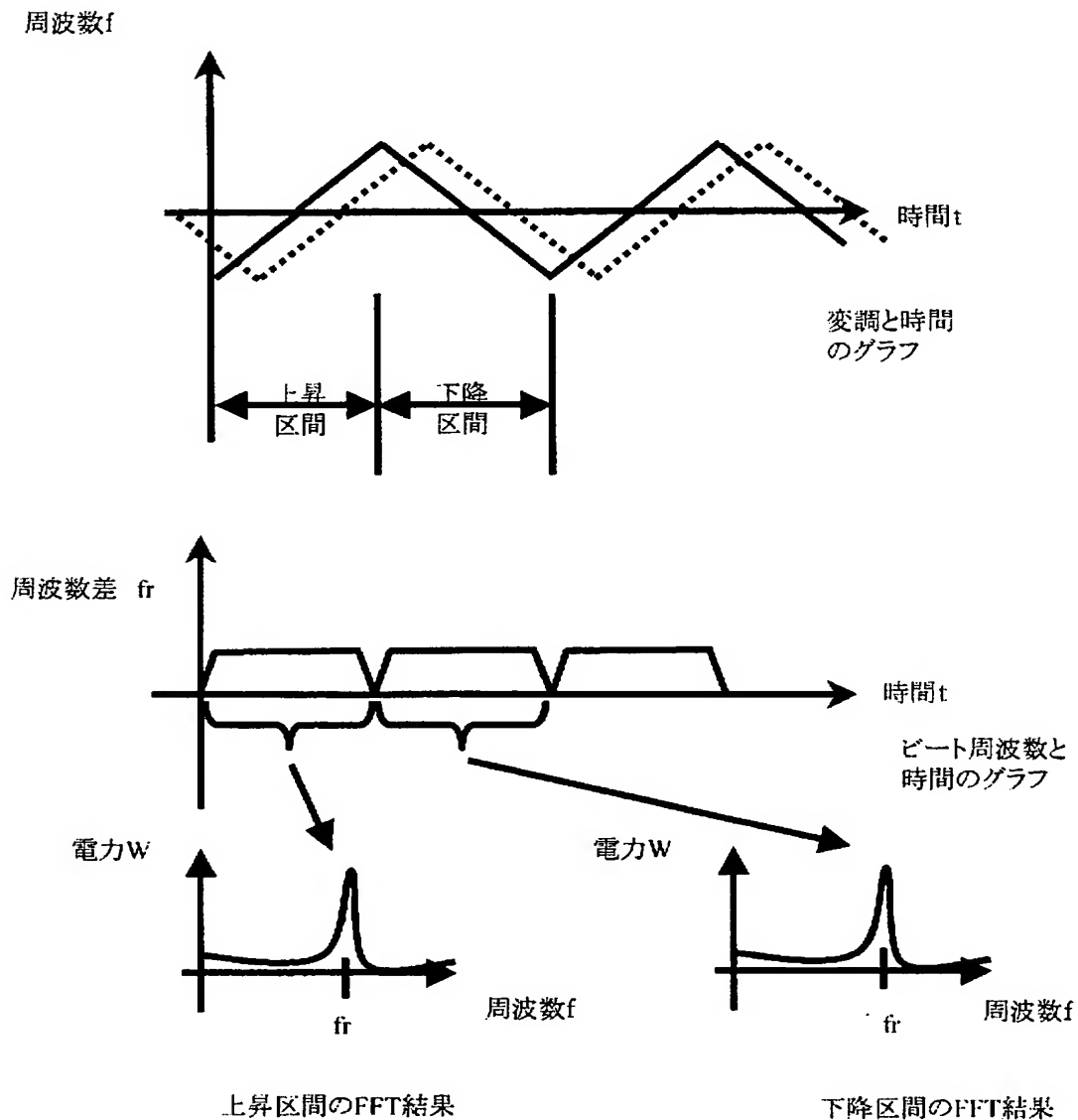
【図 22】

# 電波レーダの動作原理を示す概念図と 従来の問題点を説明する図(その1)



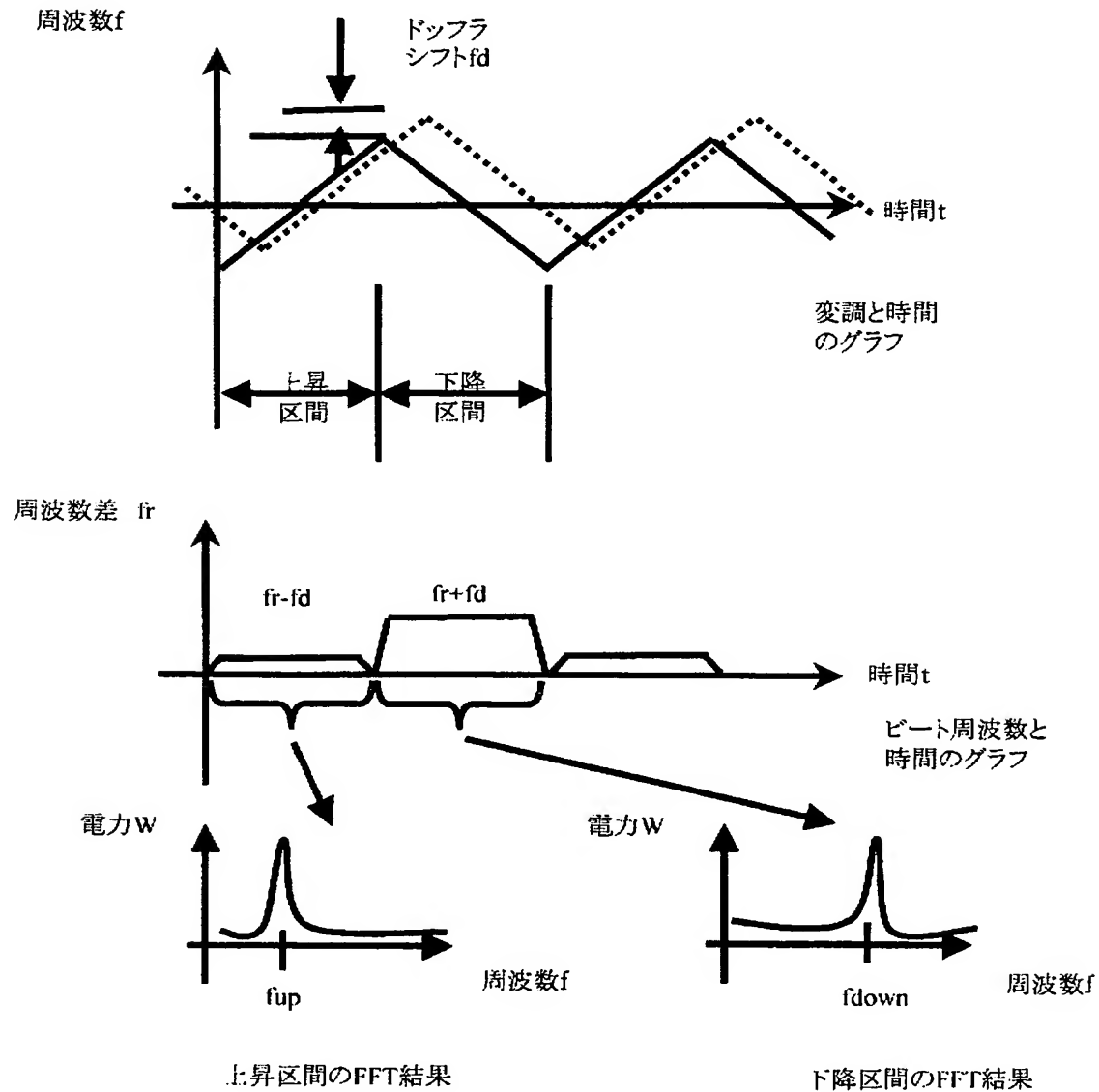
【図 23】

# 電波レーダの動作原理を示す概念図と 従来の問題点を説明する図(その2)



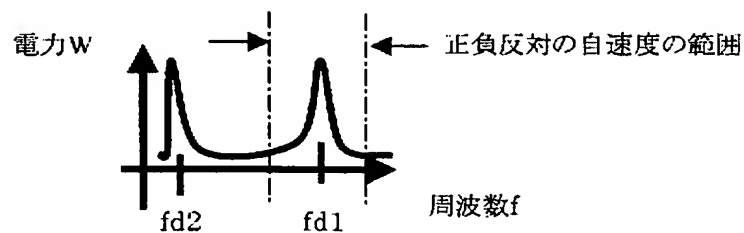
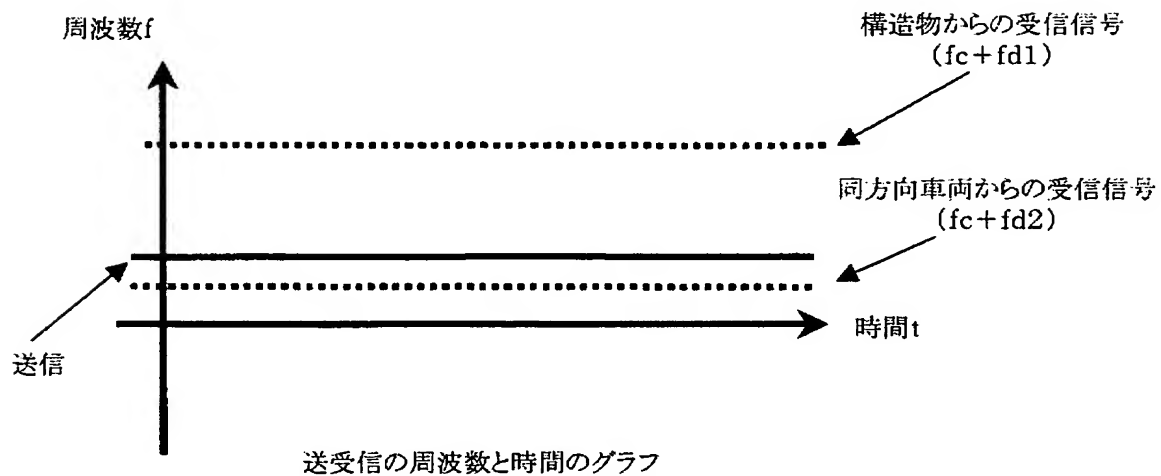
【図 24】

# 電波レーダの動作原理を示す概念図と 従来の問題点を説明する図(その3)



【図 25】

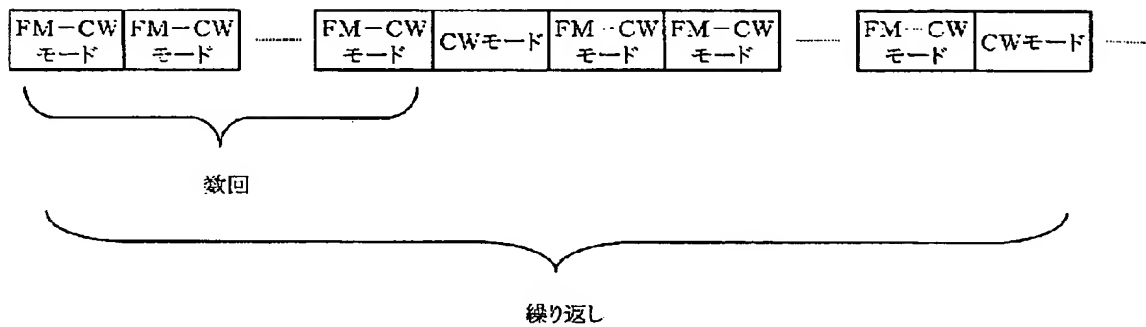
# 電波レーダの動作原理を示す概念図と 従来の問題点を説明する図(その4)



受信信号のFFT結果

【図 26】

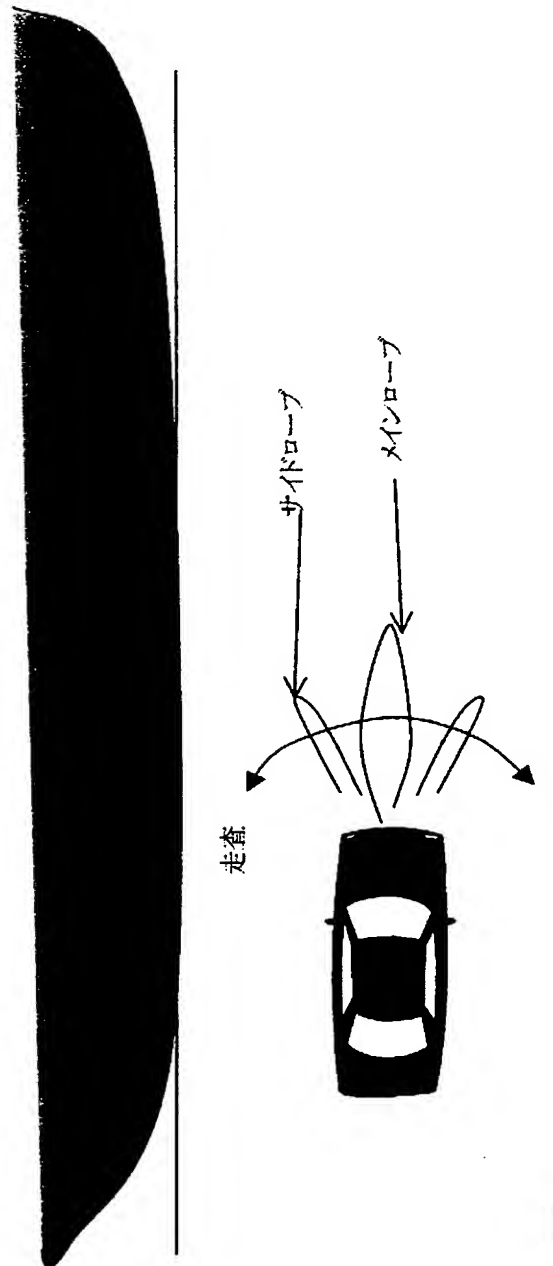
電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その5)





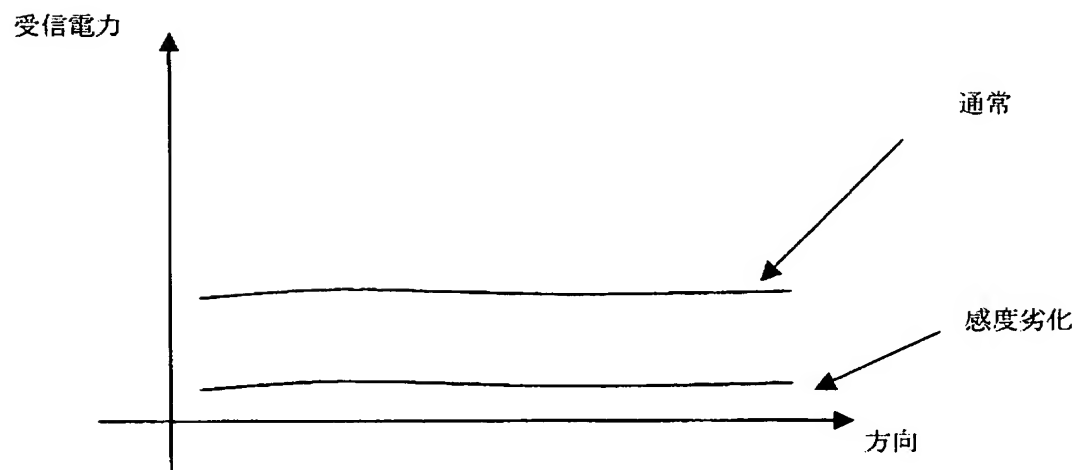
【図 2 7】

電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その6)



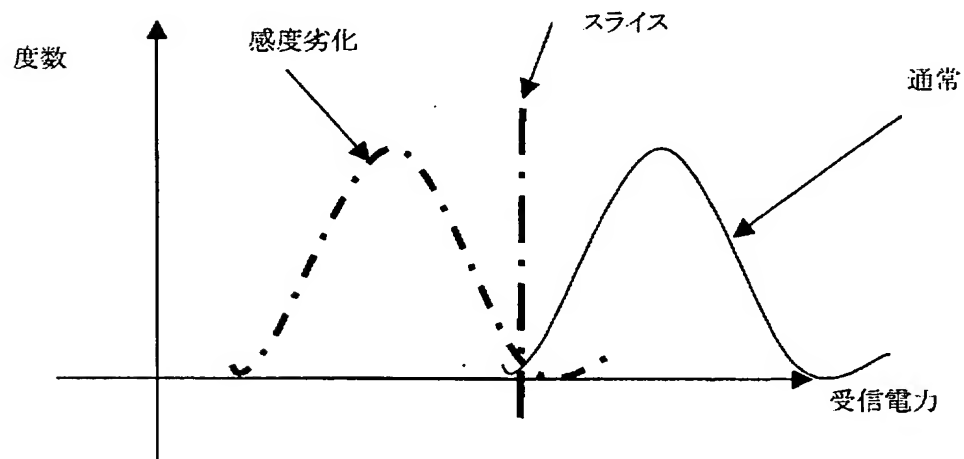
【図 2 8】

電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その7)



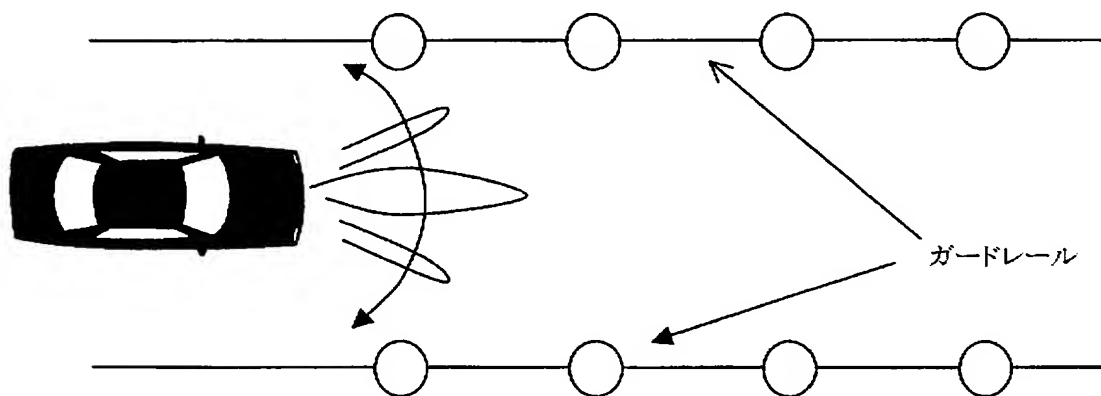
【図 29】

電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その8)



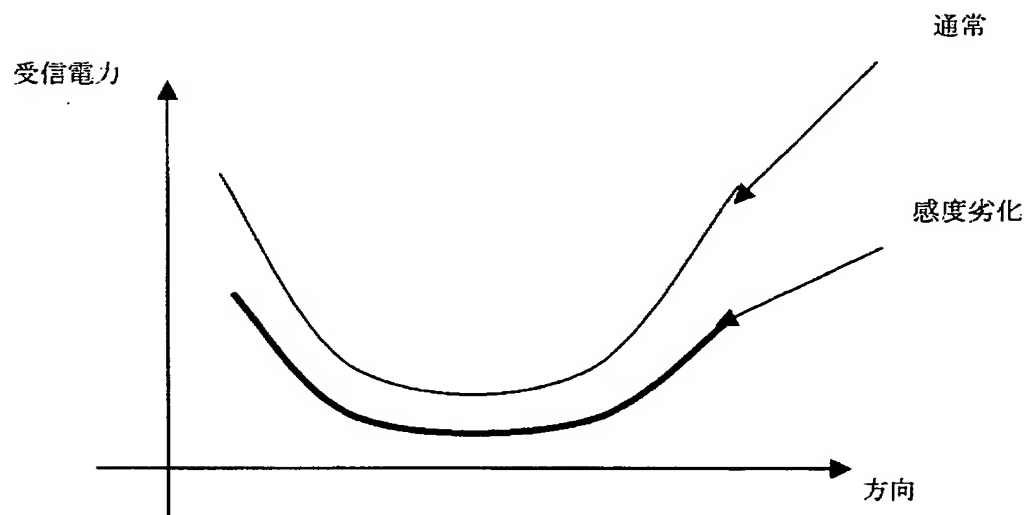
【図 30】

電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その9)



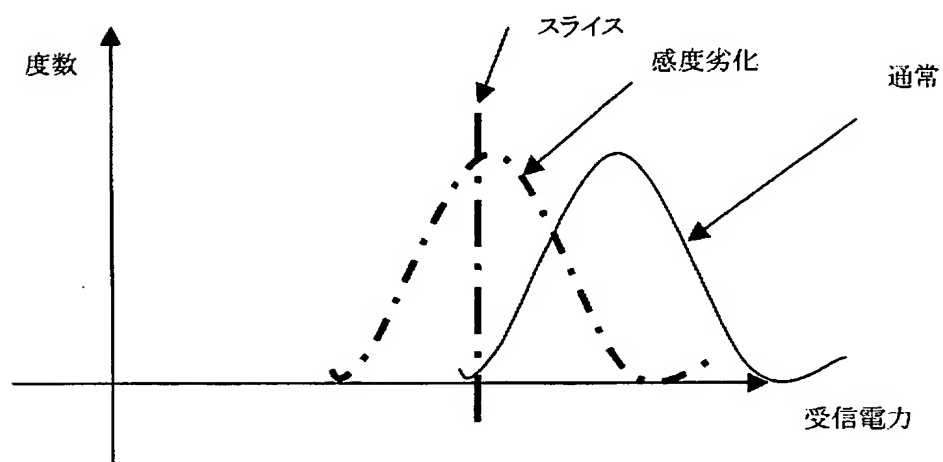
【図 3 1】

電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その10)



【図 3 2】

電波レーダの動作原理を示す概念図と  
従来の問題点を説明する図(その11)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電波レーダの感度劣化を確実に検出することのできる電波レーダの信号処理方法を提供する。

【解決手段】 CWレーダからの信号を受信し、CWレーダが首を振って検出した受信電力を方向毎に平均する。そして、各方向毎に受信電力の最大値と最小値を検出し、最大値と最小値との差を計算する。また、得られた受信電力の平均の電力値も計算する。そして、最大値と最小値の差と平均電力値とを座標軸に採った2次元平面上で、折れ線あるいは曲線で示される閾値を使ってスライス処理する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 4 1 0 2 9

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日  
新規登録

住 所  
氏 名

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地  
富士通株式会社

2. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日  
住所変更

住 所  
氏 名

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号  
富士通株式会社



特願 2 0 0 2 - 3 4 1 0 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 7 5 9 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号

氏 名

富士通テン株式会社